



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Ekosystemtjänster från naturliga fiender i äppelodling

- En jämförelse mellan påverkan av ekologiskt och integrerat växtskydd

Ecosystem services from natural enemies in appleorchard

- A comparsion between organic and integrated pestmanagement.

Elina Kalmi Borgström



Ekosystemtjänster från naturliga fiender i äppelodling

- En jämförelse mellan påverkan av ekologiskt och integrerat växtskydd

Ecosystem services from natural enemies in appleorchard

- A comparison between organic and integrated pestmanagement

Elina Kalmi Borgström

Handledare: Mattias Larsson, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Btr handledare: Weronika Swiergiel, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Examinator: Johan Stenberg, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i biologi

Kurskod: EX0493

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2016

Omslagsbild: Äpplen i balans, av Lars Borgström, 2016.

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Naturliga fiender, habitatmanipulering, blomsterremsor, lähäck, insekticid, biologiska bekämpningsmedel, *Bacillus thuringiensis*, CpGV

Förord

Insekter har fascinerat mig tidigt. När jag först funderade över vad jag skulle skriva om var det ganska självklart att det skulle innefatta insekter. Efter mina år på Alnarp har även mitt intresse väckts för växtskydd. De två kombinerat blev, efter diskussioner med min handledare, habitatmanipulering och effekten av bekämpningsmedel på naturliga fiender.

Först och främst vill jag rikta ett tack till Mattias Larsson som tackade ja till att bli min handledare trots en fulltecknad kalender. Dina kommentarer i slutskedet lyfte arbetet.

Weronika Swiergiel, min biträdande handledare för att du ställde upp på en intervju och delade med dig av dina värdefulla kunskaper.

Mina föräldrar för deras bidrag till mitt arbete i form av illustrationer och omslagsbild. Till sist vill jag tacka alla engagerade lärare på SLU som tagit sig tid att besvara frågor som dykt upp. Mina förhoppningar med detta arbete är att så ett litet frö.

Elina Kalmi Borgström

Malmö, April 2016

Sammanfattning

I Sverige har vi en striktare reglering av kemiska bekämpningsmedel än i många andra länder. Trots detta besprutar vi årligen våra fruktodlingar med flera ton insekticider. Forskare försöker få fram nya metoder för att undvika de negativa sidoeffekter som användandet ger och som drabbar människors hälsa, våra djur och vår gemensamma miljö. En av de nya metoderna som utreds är habitatmanipulering. Med det menas att man ändrar vissa förutsättningar i sin odling för att försöka locka naturliga fiender och andra nyttodjur till förmån för den odlade kulturen.

Genom att skapa en mer diversifierad odling kan man erbjuda nyttodjur skydd, alternativ föda och boplatser. De naturliga fienderna hjälper till att reglera förekomsten av olika skadegörare och i större antal är de naturliga fienderna mer effektiva. För ekologiska odlare och de odlare som praktiserar integrerat växtskydd kan habitatmanipulering bli en viktig komponent i bekämpningsstrategin. Det finns få insekticider som är tillåtna i en svensk äppelodling, varje år reduceras denna lista. Samtidigt finns det ett ännu smalare utbud för den ekologiska äppelodlaren att använda för att minska skadedjurspopulationer vid kritiska tröskelvärden. Odlare är i behov av säkra alternativ till kemisk bekämpning som också är ekonomiskt försvarsbart. Detta arbete tar upp olika metoder som odlare kan använda för att gynna de naturliga fienderna i sin odling och på så sätt även minska kostnader för bekämpningsmedel. Idag finns det en brist på studier som visar sambandet mellan skadedjursreducering och habitatmanipulering. Detta är något som behöver utvärderas vidare för att motivera fruktodlare att dra nytta av naturliga fiender. Avslutningsvis ges en sammanställning av forskningsresultat där man har studerat olika bekämpningsmedels effekt på naturliga fiender, både ekologiska och kemiska.

Abstract

In Sweden we have a narrower supply of chemical pesticides than in many other countries. Despite this, we spray our orchards every year with several tons of insecticides. The research is looking for new methods to circumvent the negative effects of use that affect human health, our wildlife and our environment. One of the new methods being investigated is habitat manipulation. The term invites you to change certain conditions in its cultivation to try to attract natural enemies and other beneficial insects for the benefit of the crop.

By creating a more diverse cultivation that provides useful protection for the beneficial insects, alternative food and habitat. The natural enemies will help to regulate the presence of various pests and in greater number, they become more effective. For organic farmers and growers who practice integrated pest management, habitatmanipulation can be an important component of the control strategy. There are few insecticides that are allowed in a Swedish apple orchard and every year this list is reduced. Meanwhile, there is an even narrower range for the organic apple grower to use to reduce pest populations at critical thresholds. Growers are in need of safe alternatives to chemical pesticides that are economically viable. This work addresses the various methods that farmers can use to promote the natural enemies in its cultivation and thus also reduce the costs of pesticides. Today there is a lack of studies showing the relationship between pest reduction and habitatmanipulation. This is something that needs further evaluation to motivate fruitgrowers to take advantage of natural enemies. This essay ends with a summary of research, which studied the effect of pesticides, both biological and chemical, on natural enemies.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Syfte och målbeskrivning.....	9
1.3 Frågeställningar.....	9
2 Metod.....	10
2.1 Metod.....	10
2.2 Avgränsning.....	11
3 Begrepp.....	11
3.1 Ekosystemtjänster.....	11
3.2 Biodiversitet.....	12
3.3 Biologisk bekämpning.....	12
3.4 Bevarande biologisk bekämpning.....	13
3.5 Integrerat växtskydd.....	13
4 Resultat.....	14
4.1 Skadegörare.....	14
4.1.1 Bladlöss.....	16
4.1.2 Frukträdsspinnkvalster.....	16
4.1.3 Vecklare.....	17
4.2 Naturliga fiender.....	19
4.2.1 Näbbskinnbaggar.....	19
4.2.2 Guldögonslända.....	20
4.2.3 Spindlar.....	22
4.2.4 Nyckelpigor.....	22
4.2.5 Blomflugor.....	23
4.2.6 Mesfåglar.....	24

4.2.7 Parasitsteklar.....	24
4.3 Metoder för att gynna naturliga fiender.....	26
4.3.1 Boplatser.....	26
4.3.2 Blomsterremsor.....	27
4.3.3 Skyddande platser för alternativ föda och övervintring.....	30
4.3.4 Pågående forskning.....	31
4.3.5 Uppfattning om habitatmanipulering hos svenska äppelodlare.....	32
4.4 Jämförelse mellan integrerad och ekologisk odling.....	34
4.4.1 Insekticiders inverkan på naturliga fiender.....	34
4.4.2 Bekämpningsmedel i ekologisk odling och inverkan på naturliga fiender	39
5 Diskussion.....	42
5.1 Habitatmanipulering.....	42
5.2 Insekticider i äppelodling.....	44
5.3 Biologiska bekämpningsmedel i äppelodling	46
5.4 Forskning om skadedjursreducering och ökad skörd i fruktodling.....	47
6 Slutsats.....	48
7 Förslag till vidare arbeten.....	48
8 Referenser.....	49
Bilaga.....	58

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Svenska äpplen är något som vi konsumerat sedan en lång tid tillbaka. I syfte att tjäna pengar började odling av frukt ske i skåne under tidigt 1800-tal (Tahir, 2014). Idag fortsätter antalet äppelodlingar att öka och enligt Jordbruksverket (2013a), skedde flera nyplanteringar 2012 där sorter som Aroma och Rubinola har ökat mest. Trots att andelen nyplanteringar har ökat (ca 60% på 10 år) äter vi inte mer äpplen. Under hösten ersätter den svenska produktionen stora delar av importen av äpplen. Då står svenska äpplen för nästan hälften av utbudet. Att äppelodlingarna utökas antas bero på att tekniken inom lagring går framåt samt att nya sorter har nått marknaden (Jordbruksverket, 2013a). Svenska äppelodlare får även stöd från EU för att kunna upprätta lager med modern teknik som gör att äpplena får en bättre kvalitet och längre hållbarhet. Idag är 80% av den frukt vi konsumerar i Sverige importerad, förhoppningsvis vänder trenden när svenska äppelodlare kan konkurrera på marknaden större delen av året och inte enbart under sensommar och höst.

För att äppelproduktionen ska fortgå i Sverige på ett hållbart sett kan en förändring i produktionen behöva göras inom en snar framtid. Här kan vikten av integrerad- och ekologiska odlingssystem spela en avgörande roll för att minska belastningen på miljö (Keyes et al, 2015). Att minska på mängden pesticider som används är även viktigt för att främja en god hälsa, hos både människor och djur. Det finns skäl för oro för utvecklingen av fruktodling om inte en förändring sker. Flera skadegörare och sjukdomar som varje år drabbar äppelodlingar har visat tecken på resistens mot syntetiska bekämpningsmedel (Bálint et al, 2013). Några av de viktigaste skadegörarna i äppelodling är följande: Äppelvecklare (*Cydia pomonella*), rönnbärsmal (*Argyresthia conjugella*), frostfjäril (*Operophtera brumata*), äppelstekel (*Hoplocampa testudinea*) och röd äppelbladlus (*Dysaphis plantaginea*) (Ascard, 2014). Då insekticider ensamt i längden inte verkar hållbart för att säkra fruktskördar utvecklar forskare nya metoder för att minska skadeangreppen.

Ett problem med att introducera nya preparat i odlingar trots att man kan bevisa dess effektivitet och selektivitet mot skadegörare är att det är mycket kostsamt (Abrol & Shankar, 2012). För att registrera ett preparat som biologiskt bekämpningsmedel vars aktiva ämne är baculovirus (granulovirus hör till denna familj, Wikipedia, 2016) kostar det mellan 1.5 – 3

miljoner US dollar (Abrol & Shankar, 2012), vilket motsvarar ungefär 12 500 000 – 25 000 000 miljoner svenska kronor (The money converter, 2016) och kan ta mellan 5 och 10 år att få godkänt (Abrol & Shankar, 2012). För att minska utgifter för bekämpningsmedel, resistensutveckling och skador på miljö och mänsklig hälsa pågår forskning om alternativa bekämpningsmetoder. En av dessa är habitatmanipulering.

I odlingar finns det en stor variation av insekter, vissa av dem kan verka positivt för odlingen genom att konsumera skadegörare. Dessa insekter benämns som naturliga fiender. I svenska äppelodlingar finns naturliga fiender redan i odlingen men för att kunna använda dem som en del av en bekämpningsstrategi behöver man samla kunskap om deras habitat och preferenser i val av föda. Habitatmanipulering är en metod som är en del i biologisk bevarande bekämpning. Det grundar sig i att gynna befintliga naturliga fiender i odlingen, för att minska angrepp av skadegörare (Eilenberg et al, 2001).

1.2 Syfte och målbeskrivning

Sammanställa information om naturliga fiender i svenskt klimat för att utforska hur de kan gynna en äppelodling. Samt vilka metoder som finns för äppelodlare att använda sig utav för att öka antalet naturliga fiender. Målet med arbetet är att ge en sammanställning över de naturliga fiender som är positiva för en fruktodling, hur man kan öka antalet samt se vilka konsekvenser ekologiskt respektive integrerat växtskydd får för de naturliga fienderna.

1.3 Frågeställningar

1. Vilka är de huvudsakliga skadegörarna i en äppelodling? Vilka är de huvudsakliga naturliga fienderna som angriper dessa skadegörare?
2. Hur kan man med habitatmanipulering öka förekomsten av naturliga fiender i en äppelodling?
3. Hur påverkas naturliga fiender av användningen av kemiska- och biologiska bekämpningsmedel?
4. Ger närvaron av naturliga fiender lägre populationer av skadegörare? Kan högre populationstätheter av naturliga fiender ge högre skördar?

2. Metod

2.1 Metod

Detta arbete bygger på en litteraturstudie samt en kvalitativ intervju.

Weronika Swiergiel är anställd på institutionen för växtskyddsbiologi på SLU i Alnarp. Där samarbetar hon med forskare, odlare och rådgivare som främst undersöker olika växtskyddsstrategier. Just nu undersöker man habitatmanipulering. Swiergiel har fått en god uppfattning om hur äppelodlare i Skåne tillämpar habitatmanipulering i sina odlingar, därav var det intressant att få en uppdatering om ett växande intresse hos odlare för habitatmanipulering. Jag försökte till en början få kontakt med svenska äppelodlare men fick enbart svar från två stycken som av olika skäl inte kunde ställa upp. En intervju hölls 3 mars 2016 som sammanställdes under rubriken *Uppfattning om habitatmanipulering hos svenska äppelodlare*.

Till litteraturstudien har databaserna Primo, Web of science och i viss mån Google Scholar använts. Även Alnarps bibliotek har stått för en del av arbetets underlag. Arbetet är grundat på en sammanställning av information från nämnda källor. Den övervägande delen av litteraturen är skriven på engelska och för att besvara mina frågeställningar användes sökord som ;ecosystem services, natural enemies, insecticides effect on natural enemies, flowerstrips, increase yield *and* natural enemies, hedgerows, diversity, appleorchard *and* habitat manipulation, economic impact. Jag använde även flera olika kombinationer av nämnda sökord. Med tiden gjordes mer specifika sökningar. I de kapitel som behandlar insekticiders inverkan på naturliga fiender användes mer precisa sökningar med kombinationer som tiacloprid *and* effect on earwig.

Efter att ha studerat artiklar som inte gick in djupgående på något som var av intresse för detta arbete kunde jag i vissa fall använda artiklarnas referenslista för att granska material som enbart nämnts. Jag fick även tips från min handledare på forskning angående huruvida skadepopulationer minskade i naturliga fienders närvaro i odlingar. Vid arbetets startsträcka fanns det en tilltänkt, tidsbestämd period när informationssökandet skulle upphöra. Det visade sig dock vara svårt begränsa litteratursökningen till ett datum eftersom det tog längre tid än förväntat att bearbeta den insamlade informationen.

2.2 Avgränsning

Vikten av pollinatörer i odlingar har beskrivits av ett flertal olika författare och forskare. Det är något som inte kommer att behandlas i detta arbete, trots att det är nyttodjur av betydelse för alla fruktodlare. Det finns fler skadegörare i äppelodling som inte är insekter men dessa kommer inte att tas upp. De skadegörare som identifierades som mest betydande i en äppelodling var följande: frukt- och bladvecklare, äppelstekel, bladlöss, rönnbärsmal, frostfjäril och fruktträdsspinnkvalster. Fruktträdsspinnkvalster är främst ett problem i odlingar där bredverkande bekämpningsmedel används som slår ut de naturliga fienderna (Pettersson & Åkesson, 2011). De skadegörare som valdes ut varvecklare, bladlöss och fruktträdsspinnkvalster. Dessa valdes eftersom de har dokumenterade naturliga fiender i ett svenskt klimat. De naturliga fiender som valdes ut var följande: nyckelpigor, guldögonsländor, blomflugor, näbbskinnbaggar, spindlar, parasitsteklar och mesfåglar. Resultatet från detta arbete visar deras effektivitet mot valda skadegörare.

Arbetets sista del *Jämförelse mellan ekologiskt och integrerat växtskydd* är en sammanställning av studier gjorda på olika växtskyddsmedel som är godkända i Sverige. Det är väsentligt för att veta vilka medel som är skadliga att använda för att kunna avväga detta när en bekämpningsstrategi utvecklas. Miljö- och hälsoaspekter kommer inte att studeras, utan enbart de eventuella nackdelarna för naturliga fiender. Det finns andra faktorer som kan störa naturliga fiender men på grund av tidsaspekten kommer de att utelämnas.

3. Begrepp

3.1 Ekosystemtjänster

Det är ett antal år sedan som termen ekosystemtjänster började florera i media och politiska sammanhang. År 1997, släppte Robert Costanza, ekolog och ekonom, ett uppskattat värde för vad ekosystemtjänster bringade världen (Costanza et al, 1997). Det uppskattade värdet per år var 33 triljoner amerikanska dollar (US \$). Termen ekosystemtjänster innebär, de värden som ger som ekosystemen bidrar med till människan och med Costanza och hans kollegor hade begreppet även fått en siffra.

Millennium ecosystem assessment (MA), grundades år 2000 av Kofi Annan (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Deras fokus var att utvärdera hur förändringar i ekosystemen skulle påverka människan, vilka åtgärder som behövde utföras för att bevara dem, hur människan skulle nyttja dem på ett hållbart sätt samt på vilket sätt det bidrog till mänsklig välfärd (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). MA betonade en förlust av ekosystemtjänster globalt sett och vilka risker sådana förluster kunde medföra. I en rapport framtagen av MA, beskrivs odlingssystem och vilka förändringar som behöver genomföras för att förbättra biodiversitet och den mänskliga hälsan (Cassman et al, 2005). Bland annat tas användning av oorganisk kvävegödsling upp och hur användningen har ökat mängden dikväveoxid (lustgas). Det är en potentiell växthusgas och en komponent i surt regnfall som bidrar till försurning av marken. Genom dessa negativa förändringar i miljön minskar även biodiversiteten.

3.2 Biodiversitet

Biodiversitet kan förklaras på flera olika sätt men författarna till boken *Biodiversity, an introduction*, förklarar begreppet som variationen av allt liv på jorden (Gaston & Spicer, 2004). Detta är en bred term som kan sammanfattas i tre punkter: Genetisk diversitet, artdiversitet och ekologisk diversitet. Variationen inkluderar den mångfald som finns inom olika arter, skillnader mellan arter och diversiteten i ekosystem (Convention of biological diversity, 2016). Dessa block är tätt sammanlänkade till varandra och delar även vissa komponenter såsom populationer (Gaston & Spicer, 2004).

Genom att anpassa sitt odlingssystem på ett sätt som gynnar biodiversiteten får man i utbyte en större mängd naturliga fiender som agerar som biologisk bekämpning (Gurr et al, 2003). Författarna till artikeln drar slutsatsen, att om odlare ska övergå till att öka biodiversiteten i sin odling måste de först bli övertygade om att de ekonomiska – och estetiska värdena ger övervägande fördelar till odlingen.

3.3 Biologisk bekämpning

I ekologisk odling använder man, precis som i en integrerad odling i första hand bekämpning med långsiktiga strategier för att minska problemen med skadegörare (Tahir, 2014). Om det är viktigt att gynna naturliga fiender i en konventionell odling är det av ännu större betydelse i

en ekologisk odling där man har tillgång till färre bekämpningsmetoder. I ett utdrag från Miljöbalken finns definitionen på biologiskt bekämpningsmedel förklarad:

''Biologiskt bekämpningsmedel: en bioteknisk organism som framställts särskilt för att förebygga eller motverka att djur, växter eller mikroorganismer, däribland virus, förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller skada på egendom, (Utdrag ur miljöbalken 1998:808, 2 §.)''.

I en ekologisk odling utesluts helt användandet av kemiska bekämpningsmedel (Pettersson & Åkesson, 2011). Först och främst är det odlingstekniska metoder som används för att kontrollera skadegörare. Den ekologiska odlaren måste i ännu högre utsträckning ha förståelse för interaktionen mellan växt, skadegörare och närmiljön. Beroende på val av odlingssystem kommer bekämpningsstrategin att se olika ut.

3.4 Bevarande biologisk bekämpning

Genom att förändra miljön i en odling för att gynna naturliga fiender kan man reducera populationstätheter av skadedjur (Eilenberg et al, 2001). Syftet med bevarande biologisk bekämpning (Conservation biological control) är att skydda de djur och insekter som har betydelse för odlingen samt använda resurser för att behålla dem. Habitatmanipulering innebär att man ändrar förutsättningarna i odlingen för att gynna naturliga fiender till kulturens fördel (Landis et al. 2000). Habitatmanipulering omfattar även mindre ytor som specifika fält.

3.5 Integrerat växtskydd

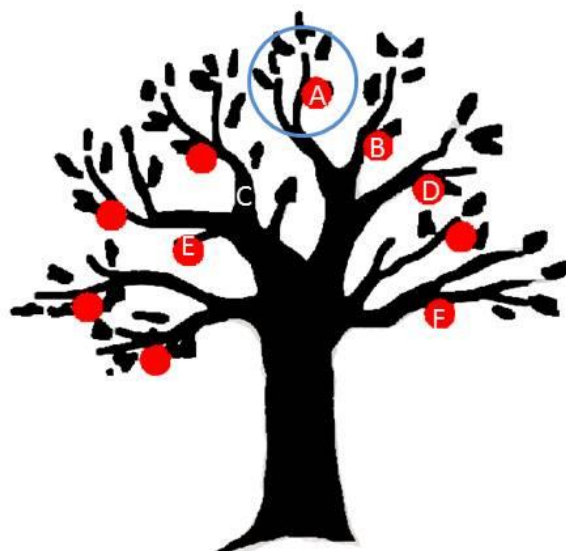
2014, 1 januari började ett nytt EU-direktiv att gälla angående integrerat växtskydd (2009/128/EG). Föreskrifter utformades av Jordbruksverket efter förfrågan av regeringen. De nya reglerna innebär att odlare härnäst ska förhålla sig till integrerat växtskydd eller odla utefter de bestämmelser som finns kring ekologiskt jordbruk.

Att använda sig utav integrerad bekämpning i sin odling innebär att man i första hand ser till förebyggande åtgärder (Flint, 2012). Därefter arbetar man med biologiska, mekaniska, fysikaliska och kemisk bekämpning för att reglera skadegörare. Kemisk bekämpning ska tillämpas som en sista åtgärd. Beroende på odlingssystemets utforming kan strategin för bekämpning utformas annorlunda. Idag kan även val av sort ha betydelse för användandet av kemisk bekämpning och är därför något som bör avvägas vid nyplantering (Tahir, 2014).

Högre krav ställs på odlare då vikten av att känna till olika skadegörares livscyklar för att planera sin bekämpningsstrategi är av större betydelse än vid en konventionell odling (Tahir, 2014). I mellaneuropas konventionella odlingar sprutar man med insekticider mellan 4-10 gånger per år (Tornéus, 1986). Det är kostsamt, ger en högre resthalt i frukten och minskar populationer av naturliga fiender. Besprutningsschemat skiljer sig dock från en integrerad odling där antal besprutningar reducerats till 2-5 gånger per år (Tornéus, 1986). I valet av bekämpningsmedel ska selektiva medel väljas framför bredverkande för att ge minimal påverkan av nyttodjuret i odlingen.

4. Resultat

4.1 Skadegörare



A. Vecklare ssp. (Blad, knopp, kart)

B. Rönnbärsmal (Kart)

C. Fruktspinnkvalster (Skott)

D. Äppelstekel (Kart, frukt)

E. Bladlöss ssp. (Skott, kart)

F. Frostfjäril (Blad, kart)

Fig 1. Några av de viktigaste skadegörarna i svensk äppelodling och var i äppelträdet de gör skada. Skadegörarna är inte listade i en specifik ordning men visar att vecklararter gemensamt kan vara högst problematiskt.

Beskrivna skadegörare anses som några av de svåraste skadegörarna i äppelodling (Ascard, 2014). Flera av dem har dock få dokumenterade naturliga fiender. Biologiska- och/eller kemiska bekämpningsmedel används för att hålla nere populationerna. Till frostfjäril används bakterien *Bacillus thuringiensis* (Ascard, 2014). Äppelstekel kan teoretiskt sett bekämpas med nematoden *Steinernema carpocapse* eftersom en del av dess livscykel sker i marken. Man har även sett att parasitsteklen *Lathrolestes ensator* kan parasitera äppelstekelns larver (Zijp & Blommers, 2002). Mot vecklare använder man Granolovirus (CpGV) i ekologisk odling, men en ensidig användning av viruset har gett upphov till resistens i flera länder, varav det först upptäcktes i Tyskland 2005 (Jehle et al, 2010).

Att använda insektsparasitära nematoder är något som används i både Sverige (Ascard, 2014, Kemikalieinspektionen, 2016a) och i andra delar av Europa mot äppelvecklarens larver. Det finns tre godkända preparat med nematoder som får användas i äppelodling i Sverige (Manduric & Tönnerberg, 2016). I ett tyskt försök där man applicerade nematoderna under

nederbörd gav det en hög dödlighet hos övervintrande larver av äppelvecklare (Brown, 2010). Vidare har försök med kairomoner, en typ av doftämnen, genomförts mot rönnbärsmal med lovande resultat (Anderbrant et al, 2005).

Idag finns det en brist på information om flera viktiga skadegörares naturliga fiender i äpple och detta är en forskning som måste vidareutvecklas för att en habitatmanipulering som helhet ska bidra med en minskad mängd skadegörare. De skadegörare som beskrivs nedan har flera dokumenterade naturliga fiender i svenskt klimat.

4.1.1 Bladlöss

Varje år orsakar två grupper bladlöss stor skada i fruktodlingar. De är röd äpplebladlus (*Dysaphis Plantaginea*) och grön äpplebladlus (*Aphis pomi*) (Sandskär, 2003). Grön äpplebladlus värdväxlar inte, olikt många andra bladlusarter (Pettersson & Åkesson, 2011). Under en sommar kan mer än 10 generationer utvecklas i en odling. Bladlusen ger upphov till deformerade skott och blad, som krullar ihop sig vid ett angrepp. Tillväxten stannar av vid angrepp på nya skott.

Röd äpplebladlus är den viktigaste skadegöraren i bladlusgruppen då den gör skada både på blad och frukt (Pettersson & Åkesson, 2011). Bekämpning är tillåten vid låga tröskelvärden, endast 1-2% i odlingen kan vara drabbad för att bekämpning ska sättas in (Ascard, 2014). Bladlusen suger på karten, tillväxten avtar och frukten blir bucklig och förkrympt, det kallas för bladlusäpplen. Myror är mycket vanligt förekommande vid angrepp av röd äpplebladlus, genom att minska myrornas förekomst blir bladlössen ett lätt byte för sina naturliga fiender (Pettersson & Åkesson, 2011).

4.1.2 Frukträdsspinnkvalster

Frukträdsspinnkvalster (*Panonychus ulmi*) kan drabba flera olika fruktslag men äpple drabbas mest frekvent (Pettersson & Åkesson, 2011). Kvalsterdjuren orsakar sugskador på bladverket och kan vid svåra angrepp även ge upphov till bladfall, kraftigt minskad skotttillväxt och mindre antal knoppar. Angrepp som sker senare på säsongen kan även orsaka kartfall. Äggen läggs på sensommaren och syns tydligt på grund av dess starka röda färg, spritt över fruktsporrar och grenverket. I konventionell odling kan de utgöra ett större problem

än i ekologisk odling där de vanligen kontrolleras väl av naturliga fiender (Pettersson & Åkesson, 2011).

4.1.3 Vecklare

Det finns ett flertal olika vecklare som gemensamt orsakar skador i äpple på knoppar, blommor, blad, kart och frukt (Sjöberg & Hillbur, 2010). Några av de allvarligaste vecklartyperna är större knoppvecklare (*Hedya nubiferana*), lövträdknoppvecklare (*Spilonota ocellana*) och *Archips podana* (frukträdssommarvecklaren). Under våren kan skador från dessa arter synas på blommor, knoppar och blad. Om besprutning med kemiska bekämpningsmedel utförs innan blomningen har påbörjats är det inte vanligt att angreppen blir allvarliga (Sjöberg & Hillbur, 2010).

Äppelvecklaren (*Cydia pomonella*) är en av de vanligaste skadegörarna som drabbar svensk äppelodling (Tahir, 2014). I fruktodling kan den få stor betydelse på skörden om den inte upptäcks och bekämpas i god tid. Larven övervintrar i en spunnen kokong mellan lösa barksprickor, marken eller i skrymslen vid trädets bas. Förpuppningen av larverna sker på våren, eller när temperaturen är högre än 10 °C, förvandlingen från larv till kokong beror på temperaturen men tar mellan 7 och 30 dagar (Ivana Pajač et al, 2012).

Fjärilarna kan lägga ägg under en utsträckt period och högst aktivitet av vuxna djur inträffar mellan mitten på juni fram till mitten av augusti (Pettersson & Åkesson, 2011). Larven orsakar skador på äpplen genom att penetrera fruktskalet och gräva sig in till kärnhuset för att äta upp kärnorna. Från larvens ingångshål kan man se exkrementer. Den största delen av frukten har oskadat fruktkött. Som ägg och larv är den exponerad för bekämpning, men väl inne i frukten är den skyddad från bekämpning (Ascard, 2014). När larven har nått fullvuxet stadium kryper den ut ur frukten för att bilda en kokong och påbörjar en ny generation.

Det är viktigt att ha kontroll över närvaron av äppelvecklare i odlingen då den första generationen av vecklare är lättare att bekämpa (Ivana Pajač et al, 2012). Detta beror på att den andra generationen äppelvecklare annars blir betydligt intensivare eftersom fler ägg har hunnit kläckas och nya har lagts.

Av de vecklare som blivit beskrivna kan minst tre stora grupper av naturliga fiender angripna dem. De är spindlar, parasitsteklar och mesfåglar. Dessa ordningar beskrivs närmare under enskilda underrubriker senare i arbetet. Studierna har äppelvecklaren som fokusområde då den tillsammans med sommarfruktvecklaren anses som den allvarligaste skadegöraren av vecklare i stora delar av Europa (Sjöberg & Hillbur, 2010). Nutida data tyder på att andra vecklararter har blivit av större betydelse i Sverige. Dock är det troligt att spindlar som är polyfaga (Debach & Rosen, 1991) samt mesfåglar, vars kost till stor del består av fjärilslarver sommartid (Velký et al, 2011), inte gör skillnad på olika vecklararter.

4.2 Naturliga fiender

Vad innebär begreppet naturliga fiender? Det är organismer som på olika sätt minskar antalet skadliga organismer (Flint & Dreistadt, 1998). I odlingssammanhanget innebär det att en skadegörare minskar. Oftast sker denna reducering genom att en naturlig fiende parasiterar eller dödar och äter upp sitt byte, det är främst organismer som använder dessa metoder som kommer att beskrivas.

Predation innebär att en organism jagar ett byte för att döda och konsumera det (Flint & Dreistadt, 1998). Vissa naturliga fiender är selektiva i sitt val av byte och attackerar endast ett fåtal arter men de flesta kan livnära sig på en större grupp av organismer. Parasitism är ett annat begrepp som beskriver många av de nyttodjur som kommer att nämnas i detta arbete. En parasit lever av, på eller vid sin värd (Flint & Dreistadt, 1998). Denna livsstil skiljer sig från predatorer genom att en parasit vanligen bara intar en värd under sitt liv. De parasiter som dödar eller försvagar sin värd är intressanta för användningen av biologisk bekämpning.

Parasiter kan delas in i två större grupper, endo- och ektoparasiter. Det som skiljer dem åt är deras levnadssätt. Den ena gruppen är ektoparasiter, som äter på eller bredvid sin värd, och den andra är endoparasiter som lever inuti sin värd (Debach & Rosen, 1991). Ektoparasiter finns ofta på de insekter som på något sätt medför ett skydd. Det kan exempelvis vara en förpuppade insekt i en kokong. Genom att parasitera på insekter som har ett yttre skydd är sannolikheten att den ska skiljas från sin värd mindre troligt (Debach & Rosen, 1991). Endoparasiter är skyddade inuti sin värd. Endoparasiterna har utvecklat en förmåga att ta upp syre trots att de lever i en vätska. Vissa larver kan exempelvis andas genom att få syre direkt från sin värds kroppsvätskor medan andra kan få syre genom värdens luftstrupe.

Parasitoider är en form av parasit som utgör en viktig del av naturliga fiender. De parasiterar och dödar andra organismer. De är bara parasiter under ett tidigt stadie (ägg och larv) för att sedan döda sitt värddjur, innan de når vuxet stadie (Flint & Dreistadt, 1998).

4.2.1 Näbbskinnbaggar

Näbbskinnbaggar (*Anthocoris ssp.*) är viktiga i fruktodling då de olika arterna tillsammans livnär sig på viktiga grupper skadegörare (Winter, 2013a). De använder en sugsnabel som de

punkterar sitt byte med för att suga i sig kroppsinnehållet. De äter bland annat bladlöss, kvalster, fjärlislarver, skalbaggs-larver och trips.



Fig 2. *Anthocoris nemorum*.
Illustration: Pia Kalmi

Näbbskinnbaggarna kan snabbt öka i antal om det finns tillgång på föda tidigt på säsongen. En vuxen hona kan lägga upp till 200 ägg. Näbbskinnbaggarna är aktiva tidigt på våren och bidrar därmed att reducera övervintrande skadedjur, såsom tidiga bladlöss och dess vinterägg. Under hela sommaren lever nymferna och de vuxna näbbskinnbaggarna som predatorer. De övervintrar som vuxna där de hittar lämpligt skydd, som under bark, i gräs eller under löv (Pettersson & Åkesson, 2011). En del näbbskinnbaggar kan även övervintra som ägg (Winter, 2013a). Andra kan överleva på pollen från tidigblommande arter som sälg. Det gör att de klarar sig till dess bytesdjur vaknar på våren, då den återgår till att leva som predator.

En av de mest kända arterna är *Orius insidiosus* som livnär sig på flera skadeinsekter, såsom fjärlislarver, stritar, kvalster, trips och bladlöss (Debach & Rosen, 1991). Både nymfer och vuxna av denna art kan äta 30 stycken kvalster ägg per dag (Shelton, 2016). Men det finns dokumenterat att näbbskinnbaggen lämnar sitt byte utan att helt ha förtärt det för ett nytt byte. Detta kan dock leda till att ett ännu större antal skadegörare oskadliggörs av näbbskinnbaggen (Shelton, 2016).

4.2.2 Guldögonslända

Guldögonsländan hör till ordningen Nätvingar (Neuroptera) och familjen Chrysopidae och de vuxna nätvingarna har en smal grön kropp med guldglänsande ögon och skira vingar (Flint & Dreistadt, 1998). Enligt Debach & Rosen (1991), är det en av de viktigaste familjerna inom biologisk bekämpning.

Sländans ägg särskiljer sig från andra eftersom de sitter på en lång sträng (Debach & Rosen, 1991), som skyddar äggen från andra rovlevande insekter (Winter, 2013b). Käkarna är kraftiga och larverna använder dessa för att fånga och äta upp sina byten genom att suga ut innehållet.



Fig 3. *Chrysoperla carnea*.
Illustration: Pia Kalmi

Hudarna som är kvar av bytet använder larven som kamouflage när den fortsätter att leta ny föda. Om det finns bladluskolonier i odlingen, är det där guldögonsländan lägger sina ägg då den dras till lukten av honungsdagg. Larven kallas bladluslejon, vilket antyder att guldögonsländan är ett nyttodjur i synnerhet mot bladlöss. Detta stämmer men den kan även livnära sig på blodlöss, kvalster såsom rött spinnkvalster samt mindre fjärils- och insektsägg (Winter, 2013b). Alla larver är predatorer medan de flesta i vuxet stadie istället lever på nektar, honungsdagg och pollen.

Men de finns arter som under hela sin livscykel livnär sig som rovdjur på andra insekter (Winter, 2013b). Guldögonsländan övervintrar som vuxen men dödligheten är hög, upp till 90% av sländorna dör under vintern. Ihållande kallt väder och korta dagar gör guldögonsländan mindre aktiv, både som larv och vuxen (Flint & Dreistadt, 1998). Det kan dröja flera veckor innan den blir aktiv som predator igen. Men som en aktiv predator kan larven äta mellan 200-500 bladlöss under sin levnadslängd på två veckor (Winter, 2013b).



Fig 4. *Chrysoperla carnea*
Illustration: Pia Kalmi

4.2.3 Spindlar

Ordningen Araneae skiljer sig från insekter genom att de saknar mellankropp och har åtta ben istället för sex ben (Flint & Dreistadt, 1998). Spindlar hör till samma grupp som kvalster. De fångar byten genom att spinna nät eller jagar aktivt byten över mark eller vegetation. Med sina ombildade mundelar kan de känna sin omgivning och tillsammans med sina munkrokar kan de konsumera sitt byte (Jensen, 2013). För att få i sig födan behöver de först lösa upp bytets kropp med hjälp av matsmältningsenzymer som de injicerar i det levande bytet.

Spindlar är predatorer (Flint & Dreistadt, 1998) och lever främst avflugor, myggor och bladlöss men många lever på en stor variation av insekter (Jensen, 2013). De spindlar som är naturligt förekommande i odlingar anses ha inverkan på mängden skadegörare (Flint & Dreistadt, 1998). Det finns dock lite information om hur man kan använda dem, rent praktiskt för att minska skadetrycket och det finns inga spindlar till försäljning. Spindlar fångar fler byten än de faktiskt äter, vilket innebär att vissa spindlar dödar 50 gånger fler byten än den äter (Riechert, 1984).

Eftersom spindlar är polyfaga när de jagar byten har det tidigare hävdats att spindlar inte lämpar sig för biologisk bekämpning (Debach & Rosen, 1991). Men då de konsumerar flera olika slags byten kan de ha en positiv verkan för att minska skadegörare (Marc & Canard, 1997). Genom att ha ett högt antal olika spindelarter i en äppelodling kan de tillsammans minska antalet skadegörare. Även specifika skadegörare såsom *Cydia pomonella* kan minska då en artdiversitet av spindlar ger en bred förekomst i hela äppelträdet. De olika arterna använder olika fångstmetoder vilket tillsammans reducerar mängden larver och vuxna fjärilar (Marc & Canard, 1997).

4.2.4 Nyckelpigor

Trots att nyckelpigan är känd inom biologisk bekämpning som ett effektivt nyttodjur, misstas den ofta som skadedjur (Pettersson & Åkesson, 2011). Genom att den misstas för skadedjur bekämpas den frekvent. Larverna är blågråa i täckfärgen och har gula fläckar spridda över bakkroppslederna (Pettersson & Åkesson, 2011). Den liknar en liten alligator i kroppsformen (Flint & Dreistadt, 1998). De flesta av nyckelpigorna lever som predatorer både i vuxet- och larvstadie (Flint & Dreistadt, 1998). Deras föda består främst av kvalster och andra insekter

med mjuka kroppar. Många är specialiserade på en viss typ av insekter, vilket gör dem särskilt effektiva (Flint & Dreistadt, 1998). Larver i ett tidigt stadie sticker hål och suger i sig sitt byte medan de mer utvecklade larverna, samt vissa vuxna skalbaggar, äter upp bytet.



Fig 5. *Coccinella septempunctata*

Illustration: Pia Kalmi.



Fig 6. *Coccinella septempunctata*

Illustration: Pia Kalmi.

Den främst förekommande arten av nyckelpigor är den sjuprickiga nyckelpigan (*Coccinella septempunctata*) vars larv kan äta 100 bladlöss per dag (Pettersson & Åkesson, 2011). Vuxna skalbaggar börjar lägga ägg efter 1-2 veckor (Flint & Dreistadt, 1998), och äggläggningen pågår vanligen i några veckor (Pettersson & Åkesson, 2011). En ensam hona kan lägga upp till 400 ägg. Många arter av nyckelpigan övervintrar som vuxna på en skyddad plats i närheten av sitt värdväx växtval (Flint & Dreistadt, 1998). Men det finns nyckelpigor som aktivt söker upp en övervintringsplats.

4.2.5 Blomflugor

Blomflugor är en grupp flugor vars larver vanligen lever på insekter ur familjen Homoptera (Flint & Dreistadt, 1998). Men de är främst viktigt för bekämpning av bladlöss, där den är ytterst effektiv (Debach & Rosen, 1991). Blomflugan lägger sina ägg nära bladluskolonier. När larverna kläcks har de närhet till sin födokälla, då de föds blinda och utan ben (Debach & Rosen, 1991). Larverna kan missuppfattas för sniglar av ett ovanligt öga, med sin avsmalnade kroppsform och gul- till grönaktiga färg (Pettersson & Åkesson, 2011).



Fig 7. *Syrphidae ssp.*

Illustration: Pia Kalmi.

De flesta vuxna blomflugorna äter nektar och pollen och är vanliga pollinatörer i odlingar. Många arter av blomflugor efterliknar honungsbin, getingar eller andra gaddsteklar till utseendet. De har samma karaktäristiska gula och svarta band över buken men har endast ett vingpar och blomflugor kan inte stickas, till skillnad från de insekter de efterliknar (Flint & Dreistadt, 1998).

4.2.6 Mesfåglar

Fåglarnas betydelse för att minska antalet skadegörare i fruktodling är något som ofta förbises. Men när det är som högst skadetryck av olika vecklararter, Tortricidae och frostfjärilar, *Operophtera brumata* är också den period då *Parus major*, talgoxe har ungar (Mols et al, 2005). Frostfjärilar är välkända skadegörare i äppelodling (Ascard, 2014). I sitt försök att se hur stor inverkan talgoxen har på larverna kom forskare fram till att cirka 6 % av alla larver i odlingen kommer att fångas av ett par talgoxar, om hälften av alla flygturer de gör är inom odlingen. Det ger en ökning för varje extra par talgoxar som finns i odlingen (Mols et al, 2005). I genomsnitt kom författarna fram till att talgoxen tar 23 % av alla larver i odlingen och detta kan öka till 49%, om de födosökande flygturerna görs enbart i odlingen. Det är en betydande skillnad i fruktskador.

I ett tidigt försök i Storbritannien på en äppelciderodling observerade man fåglars effekt på äppelvecklarens larver och kokonger. I försöket var talgoxar och blåmes, *Parus caeruleus* L. de fåglar som oftast syntes på plats i fruktodlingen (Solomon et al, 1976). Här kom man fram till att fåglarna hade betydelse för minskningen av vecklare under vintern och hösten. Förutom att fåglarna bidrog till minskade skador på äpplen i odlingen kom även Mols & Visser fram till att de också ökade skörden (2002). Skörden blev inte högre i form av större äpplen i vikt utan snarare för att antalet var högre.

4.2.7 Parasitsteklar

Kanske en av de viktigaste grupperna för naturliga fiender är parasitoider, där Hymenoptera är den största gruppen (Cross et al, 1999). Den här gruppen innehåller en stor artrikedom av olika steklar. De flesta parasitsteklar kan bara angripa ett specifikt urval av arter i en särskild grupp, såsom bladlöss (Pettersson & Åkesson, 2011). Men tillsammans kan de många olika arterna angripa bladlöss, bladloppor, sköldlöss, fjärilslarver, skalbaggar och flugor. Honan

använder sitt ägglägningsrör för att penetrera sin värdjurskropp och lägger antingen ett eller flera ägg (Pettersson & Åkesson, 2011). Vissa stekelarter använder ett toxin för att paralysera sitt byte för att bli en enkel födokälla för de nybildade larverna. När larverna är fullbildade, förpuppas de inuti eller bredvid det uppätta värdjuret. Som vuxna lever de av nektar.

Man kan se på en insekt om den har blivit parasiterad av en stekelart. Ofta så ändrar värdjuret färg på grund av att dess utveckling har avstannat eller för att parasiten syns igenom värdjurets kropp (Flint & Dreistadt, 1999). Värdjuret kan också bli mumifierade och få en hård yta som bevaras väl, även efter att den färdigbildade parasitstekeln har lämnat kroppen. Mumifierade bladlöss blir svarta. När parasitstekeln är färdigutvecklad lämnar den sitt värdjur genom ett utgångshål. Kvar lämnas ett tomt skal (Flint & Dreistadt, 1999). En av de parasitsteklearter som parasiterar *C. pomonella* är *Ascogaster quadridentata* (Clausen, 1978). Enligt Dyntaxa, Svensk taxonomisk databas (2013), så finns *A. quadridentata* utbredd i Sverige.

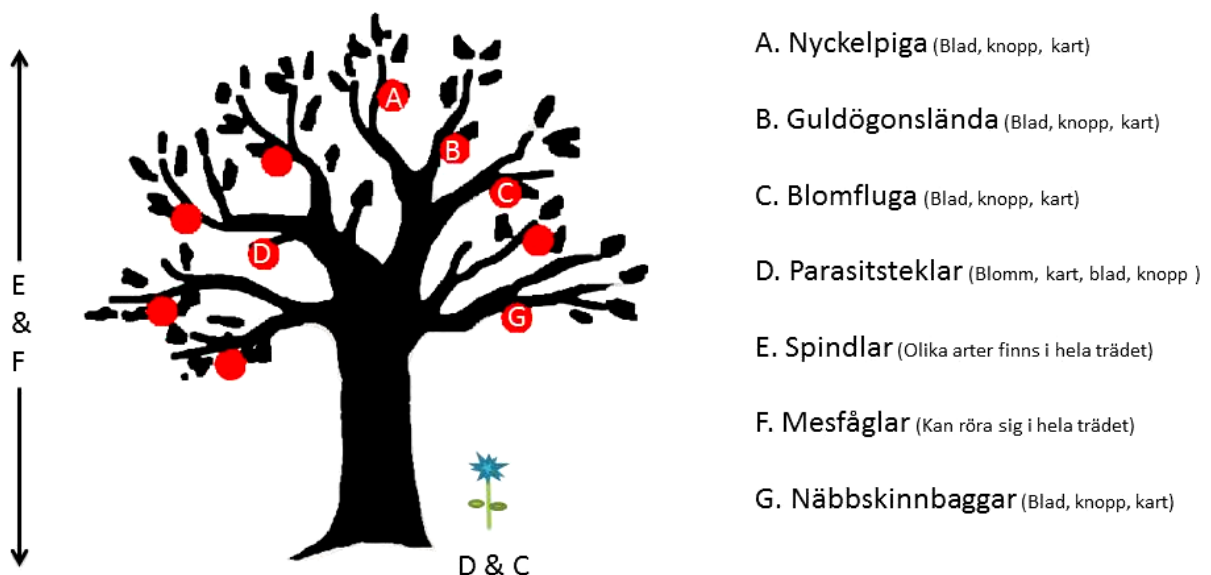


Fig 8. Sammanställning över beskrivna naturliga fiender i äppelträdet.

4.3 Metoder för att gynna naturliga fiender

4.3.1 Boplatser

Talgoxen är en delvis insektsätande art, en anpassning av arten har skett då tillgången på insekter under vintern är begränsad (Velký et al, 2011). Vintertid lever den istället på frön och knoppar av bok, hassel och ek. För att öka deras överlevnad under vintern kan man därför sätta ut matbord med fröblandningar. Den plantbaserade födan är viktigast under december, fram till januari (Velký et al, 2011). Generellt sett är dock arter ur Lepidoptera den viktigaste födogruppen. Talgoxen föredrar larver när den har fågelungar.

De fångar flest insekter under häckningsperioden, en tidpunkt då det är flest frostfjärilar och vecklare i odlingen (Mols & Visser, 2002). Ett ekonomiskt alternativ att locka fler mesfåglar till sin fruktodling är genom att sätta upp fågelholkar. Sätt upp minst två holkar per hektar (Mols & Visser, 2002). Enligt Swiergiel¹ finns det en uppfattning om att fåglar är skadedjur och en del fåglar orsakar skada på frukten men det är främst flyttfåglar som anländer senare på hösten. Småfåglarna, som är aktiva i odlingen under sommaren tar däremot många skadedjur. För att se till att det är småfåglar som söker sig till odlingen är det bästa måttet för ingångshålet 28 mm. Genom att placera fågelholken på en stolpe kan man hindra rovdjur från att nå fågelungarna (Bird Nest Box, 2016). Varje år ska fågelholkarna rensas för att undvika spridning av boparasiter, därför bör man välja en holk där det går att utföra denna typ av åtgärd. Swiergiel¹ menar även att det har blivit vanligare att sätta upp pinnar för rovfåglar som hjälper till att kontrollera bestånden av sorkar och möss.

På den danska, ekologiska äppelodlingen Æbletoften, kan man läsa om deras användning av mesfåglar för att hålla nere nivån av frostfjäril och olika typer av vecklare (Æbletoften). De räknar med att mesfåglarna fångar mellan 200 000 - 300 000 larver under häckningen. De har installerat 20 holkar särskilt för mesfåglar men totalt finns 30 holkar, i och runt om odlingen. Under vintern utfodrar de mesfåglarna med fröblandning samt lämnar kasserade äpplen åt starar och koltrastar. Runt odlingen finns det olika sorter av fruktbärande buskar såsom oxel (*Sorbus intermedia*) och fläder (*Sambucus ssp.*), som gynnar sidensvansar (*Bombycilla*

¹ Weronika Swiergiel, Doktorand, SLU, 2016-03-03

garrulus), trastar (Turdidae) och starar (Sturnidae) (Æbletoften). De äpplen som är kvar på träden på senhösten låter odlarna på Æbletoften fåglarna ta hand om.

4.3.2 Blomsterremsor

Att naturliga fiender i olika livsstadier är beroende av nektar- och pollengivande resurser när det finns ont om byten i odlingen är ett fastställt faktum (Lundgren, 2009).

Möjligheterna som blomsterremsor tillför en odling har undersökts i flera olika studier. Att det saknas blommande resurser i anslutning till många intensiva jordbruk gör att förutsättningarna för att nyttodjur ska finnas i odlingen försämrats (Wäckers & Van Rijn, 2012). Genom att välja blommande resurser med egenskaper som bäst lämpar sig för den grupp insekter man vill gynna, kan man få en mer effektiv biologisk bekämpning. Genom att välja blommande växter för att förstärka effekten av naturliga fiender får man till viss del även räkna med att andra blombesökande insekter, som humlor kommer att besöka växterna. De kommer även ha en viss utkonkurrerande effekt av de naturliga fienderna genom att besöka växterna för dess nektar och pollen (Wäckers & van Rijn, 2012).

Naturliga fiender observeras på olika växter och har därmed olika preferenser när det kommer till nektarresurser (Al-Doghairi & Cranshaw, 1999). Detta beror på hur djup blommans botten är och hur välanpassad insektens mundel är till blommans struktur (Wäckers & van Rijn, 2012). Man har sett att guldögonsländor tycks dras till växter från familjen Asteraceae (Al-Doghairi & Cranshaw, 1999) och ett försök av Hogg et al. (2011), visade att blomflugor hade stark en dragning till strandkrassing (*Lobularia maritima*). Även näbbskinnbaggar återfanns i högst antal på strandkrassing medan honungsbin inte drogs till denna växt.

Trots att naturliga fiender bevisligen gynnas av alternativa födoresurser kan det vara svårt att förutse vilket alternativ den naturliga fienden väljer när skadedjur är aktiva. I en studie av Robinson et al. (2008) såg man att nätvingarnas livslängd ökade när de hade tillgång på både byte och blommande resurser. Äggläggningen minskade när det inte fanns tillgång på bladlöss. När det fanns blommande bovete (*Fagopyrum esculentum*) på plats minskade konsumtionen av bladlöss. Författarna menar att mängden bladlöss kan ha påverkat resultatet eftersom fertiliteten ökar med tillgången på föda tills en maxgräns är nådd. Denna gräns kan vara svår att mäta. Resultaten visade att nätvingars fruktbarhet ökade vid tillgång på

blommande resurser (*Fagopyrum esculentum*) men författarna betonar att vidare forskning måste utföras för att fastställa under vilka förhållanden detta med säkerhet överensstämmer (Robinson et al, 2008).

Man har sett ett liknande beteendemönster hos nyckelpigor som också är beroende av nektar och/ eller pollen för att överleva under perioder då byten inte är tillgängliga (Lundgren, 2009). För nyckelpigor är den alternativa födan viktig för de migrerande arterna eftersom deras fortplantningsförmåga ökar. Nektar och pollen är dock en sämre födoresurs än byten (Lundgren, 2009)

Hos skinnbaggarna har man sett ett samband mellan pollen och överlevnad som varierar beroende på arter (Wäckers & van Rijn, 2012). Hos *Orius ssp.* finns en högre tendens till överlevnad om de lever i en pollenbärande gröda såsom jordgubbar. Medan en icke pollenbärande gröda som gurka inte verkade lika positivt för dess överlevnad och fortplantning. När det finns pollen i en högre utsträckning tenderar även skinnbaggarna att öka. Detta kan verka negativt för odlingen eftersom flera undersökta arter tycks föredra pollen som föda då byten förtärs i en mindre omfattning vid tillgång till pollen. Men detta verkar vara på kort sikt (Wäckers & van Rijn, 2012).

I en dansk studie i äppel- och päronodling där man undersökte preferenserna hos näbbskinnbaggarna *Anthocoris nemorum* och *Anthocoris nemoralis*, fann man att *A. nemorum* gynnades av den annuella vegetationen i odlingen (Sigsgaard, 2010). Det indikerar att *A. nemorum* både kan lockas in i odlingen och stanna kvar om man utnyttjar en örtrik vegetation i sin odling. Det finns de skadedjur som lever på pollen, precis som dess predator. Ett exempel som har studerats är när rovkvalster och dess byte, trips båda fick tillgång på pollen (van Rijn et al, 2002). Antalet trips ökade inte men däremot ökade rovkvalstrets effektivitet gentemot trips. Eftersom rovkvalster är allätare precis som näbbskinnbaggar, är det troligt att den primära negativa effekten av minskad konsumtion av bytesdjur försvinner på längre sikt.

Nedan följer en tabell över olika växtval som gynnar naturliga fiender. Växtvalen lämpar sig dock inte för alla olika arter i släktena utan ska tillhandahålla en generell bild av växtval som lämpar sig väl till släkten och inte arter, där det kan skilja sig ytterligare. **Tabell 1** visar vilka växter som kan användas för att minimal konkurrens ska uppstå mellan huvudgröda och

blomremsan. Vanligen blommar äpple i maj (Tahir, 2014) och sammanfaller därför inte med nedanstående växters blomning.

Tabell 1. Tabellen är en sammanställning över vilka växter som kan gynna en naturlig fiende. Det är dock inte artspecifikt utan riktar sig främst till vilka släkten av den naturliga fienden som kan nyttja nektarresursen. Parasitsteklar ¹, blomflugor ², guldögonsländor ³, nyckelpigor ⁴, mesfåglar ⁵ och näbbskinnbaggar ⁶.

VÄXT (ART)	NATURLIG FIENDE	LÄNGD PÅ BLOMNING***	KÄLLA
Fänkål (<i>Foeniculum vulgare</i>)	1, 2, 3, 4*	Juni – augusti ¹	(Wäckers & van Rijn, 2012).
Palsternacka(<i>Pastinaca sativa</i>)	2, 3	Juli- augusti	(Wäckers & van Rijn, 2012).
Bovete(<i>Fagopyrum esculentum</i>)	1, 2, 3	Juni - juli	(Wäckers & van Rijn, 2012).
Solros (<i>Helianthus annuus</i>)	2, 3, 5**	Augusti-september	(Wäckers & van Rijn, 2012).
Strandkrassing (<i>Lobularia maritima</i>)	2	Juni – september ¹	(Hogg et al., 2011)
Koriander(<i>Coriandrum sativum</i>)	2, 4	Juni- juli	Al-Doghairi & Cranshaw, 1999
Fodervicker (<i>Vicia sativa</i>)	1, 2	Juni- augusti	(Wäckers & van Rijn, 2012).
Blåklint (<i>Centaurea cyanus</i>)	6, 4	Juni- augusti	(Fitzgerald & Solomon, 2004)
Åkerkulla (<i>Anthemis arvensis</i>)	6, 1	Juni- september	(Fitzgerald & Solomon, 2004)

* Al-Doghairi & Cranshaw, 1999

** Haldén, 2015. Solrosor kan gynna mesfåglar om fröställningen lämnas kvar till fågelmat.

*** Längd på blomning: Anderberg, 2005.

¹ Längd på blomning: Impecta fröhandel.

I en blomblandning måste konkurrensen mellan växterna vara jämn för att inte någon art ska ta över. Det är bra om blomningen av flera olika sorter överlappar varandra (Wäckers & van Rijn, 2012).

4.3.3 Skyddade platser för alternativ föda och övervintring

För att behålla de naturliga fienderna i sin odling behöver flera arter en övervintringsplats (Griffiths et al, 2008). Många insekter söker även skydd från de redskap och maskiner som används i odlingen. Genom att ändra miljön kan det leda till en ökad biodiversitet, vilket är en bieffekt av habitatmanipulering som kan ha varierande positiva effekter för odlingen.

I de tempererade zonerna finns det många arter av spindlar (Griffiths et al, 2008). Många av dessa söker skydd under olika stadier i sin livscykel och flera övervintrar som vuxna på växter i anslutning till odlingen. En skyddad plats kan öka chanserna för överlevnad under vintern. De spindelarter som spinner nät verkar ha en preferens för tätare miljöer, medan de arter som hoppar när de jagar byten söker upp mer öppna ytor (Robinson, 1981). Ett av de viktigaste habitaterna för insekter är häckar (Pollard & Holland, 2006). Häckar ger en tät och skyddande miljö för insekter och i deras studie räknades 13 390 olika arter upp för en häckyta på 181 m³. Flest arter fanns inom Araneae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera och Hymenoptera, som tillsammans utgjorde 90% av det totala antalet insekter. Dessa grupper är viktiga i kontroll av skadegörare, som bevisligen reducerar angrepp i odlingar. De är även viktig föda för flera fågelarter som har minskat över hela Europa (Pollard & Holland, 2006).

I en undersökning över hur två arter ur messläktet, talgoxe och blåmes häckning gynnades av omgivningen såg man att den främsta inverkan var trädens höjd, volym och närhet (Redhead et al, 2013). En miljö som har flest likheter med deras ursprungliga habitat, skogsmark, där träden är stora och buskarna är höga, gynnar båda arterna. Författarna föreslår att bredare och högre häckar i odlingslandskap skulle kunna gynna arternas häckning.

Det är inte noga utvärderat vilka sorter som lämpar sig för häckplantering till naturliga fiender. Men Miñarro & Prida (2013) föreslår att blommande sorter kan vara positivt för naturliga fiender i en häckplantering. Två blommande sorter som identifierades i studien var fältros (*Rosa arvensis* Huds) och kaprifol (*Lonicera caprifolium* L). I en studie där artdiversiteten av leddjur i häckplanteringar undersöktes i en päronodling i Frankrike lämpar

sig följande sorter för ett svenskt klimat: Fläder (*Sambucus nigra*), liguster (*Ligustrum japonicum*), hassel (*Coryllus avellana*) och bohuslind (*Tilia platyphyllos*) (Debras et al, 2008). I ett annat försök bestod tillgångarna av *Rubus ssp.*, stenros (*Rosa canina*), slån (*Prunus spinosa*) och skogskornell (*Cornus sanguinea*) (Pfister et al, 2015). En viktig del av val av häckrad är att arten eller arterna inte uppförökar sjukdomar eller skadegörare som angriper äpple (Tahir, 2014). Det är inte lämpligt att plantera ut *Crataegus ssp*, *Sorbus ssp*, *Fagus ssp* och *Populus ssp*, som alla är värdväxter för svampsjukdomen fruktträdskräfta. Genom att välja arter som producerar nektar och pollen kan man gynna naturliga fiender men även vilda pollinatörer (Tahir, 2014).

Det finns andra platser runt odlingen som kan fungera som skydd och övervintring för naturliga fiender. I odlingens fältkanter finns det ofta en stor variation av växter, mindre buskar och även trädarter kan förekomma. En sådan miljö lämpar sig också som skyddande habitat (Griffiths et al, 2008). I fältkanter kan en täckande vegetation även ge alternativ föda till naturliga fiender under perioder då det saknas i odlingen (Landis et al, 2000). Vanligt förekommande ogrässorter i fältkanter, exempelvis vägtistel (*Cirsium vulgare*), åkerförgätmigej (*Myosotis arvensis*) och brännässla (*Urtica dioica*) är inte lämpliga som födoresurs till naturliga fiender (Ramsden et al, 2015).

4.3.4 Pågående forskning

Gemensamt för de metoder som är beskrivna för att gynna naturliga fiender i odlingssystem är att de saknar forskning om skadedjursreducering i fruktodling. Enligt min vetskap finns det få studier som kan bevisa att det är den ökade förekomsten av naturliga fiender som är den ensamma orsaken till en reduktion av skadegörare. Nedan följer ett kort urval av studier som har visat ett samband mellan ett ökat antal naturliga fiender och skadedjursreducering. Även om de flesta inte gäller fruktodling visar det ändå att en ökad mängd naturliga fiender kan minska skadedjurspopulationer som angriper kulturen.

I en studie från 2013 minskade antalet av skadegöraren *Eriosoma lanigerum* snabbare vid träd som anslöt till blommande bovete (Gontijo et al, 2013). Man upptäckte även att de naturliga fienderna rörde sig mellan träden och blomsterremarna. Den naturliga fienden som återfanns i högst utsträckning var blomflugor, men även spindlar, rovlevande skalbaggar och

tvestjärtar återfanns i nära anslutning till blommorna. Det menar författarna tyder på att även dessa ordningar var delaktiga i reduktionen av bladlössen (Gontijo et al, 2013). Bovete ökade även populationen av nätvingar i en alfalfaodling på New Zeeland, medan bladlössen minskade med 39% (Jacometti et al, 2010). Man har visat liknande förutsättningar i en clementine odling där man mätte parasitsteklen *Aphytis melinus* effektivitet mot pansarsköldlöss, med och utan tillgång på sockerresurser (Tena et al, 2015). Deras resultat var att parasiteringsgraden av pansarsköldlössen ökade med sockerresurser.

Studier som undersöker om populationer av naturliga fiender har en positiv verkan på skörden är om möjligt ännu färre. En studie från Australien har dock sett ett samband mellan ökad skörd i en pumpaodling där *Lablab purpureus* L. Sweet (Fabaceae) samodlades för att dra in naturliga fiender till mjöllöss och bladlöss (Qureshi et al, 2016). Skadedjuren återfanns i betydligt högre densiteter i odlingen med enbart pumpa jämförelsevis med samodlingen. De naturliga fiender som var närvarande i bön- och pumpaodlingen var bland annat nätvingar, nyckelpigor och spindlar. Deras närvaro var betydligt högre i odlingen med *Lablab purpureus* L. Sweet. Det var ingen signifikant skillnad i medelvärde på fruktvikten men däremot var både den totala vikten och antal pumpor som kunde säljas högre i samodlingen än i odlingen med enbart pumpa (Qureshi et al, 2015).

4.3.5 Uppfattning om habitatmanipulering hos svenska äppelodlare

Swiergiel ² förklarar att många äppelodlare intresserar sig för habitatmanipulering. Det förekommer att odlare väljer att lämna kvar rishögar och annat växtmaterial omkring odlingen. Det kan även förekomma på platser i odlingen där man inte behöver komma fram med maskiner. För att hindra ogräs från att komma in i odlingen bekämpar man det vanligen i häckrader och annan vegetation som ansluter till odlingen. Enligt Swiergiel ² är det många odlare som avstår från den bekämpningen idag. I de kantzoner där det inte finns möjlighet att odla, sår vissa odlare in blommande växter istället.

Swiergiel ² belyser att flera odlare låter gräset växa mellan raderna istället för att hålla gräsbanan kortklippt. Genom att klippa gräset i banan varannan vecka istället för varje vecka hinner blommande växter som klöver bidra med pollen och nektar till nyttodjuren. Det kan

² Weronika Swiergiel, Doktorand, SLU, 2016-03-03

även bidra med skydd som är särskilt viktigt för spindlarna i odlingen. Det är en enkel åtgärd för odlarna att genomföra. Swiergiel ³ menar att odlarna måste vänja sig vid att inte klippa gräset kort regelbundet. Det är ett nytt tankesätt och kantzonerna kopplas ofta ihop med ogräsproblemet då många anser att det är främst från kantzonerna som ogräset kommer ifrån. Vanligen låter man inte växter nära odlingen blomma eftersom man kopplar ihop det med bildandet av ogräsfrön. Detta är ett perspektiv som har börjat förändras.

En del odlare använder sig av bankprover för att avgöra om det är motiverat att utföra en bekämpning. Genom att gå ut i odlingen och göra bankprover kan de få en uppfattning om hur mycket naturliga fiender som finns i odlingen. Det vägs in när beslut om bekämpningstidpunkten ska tas för att skona nyttodjur. Det finns inga rekommenderade tröskelvärden att utgå från utan det handlar snarare om en uppskattning kring mängden, är det lite eller mycket nyttodjur just nu.

Det finns de insekter som är viktiga nyttodjur i äppelodlingen men som kan orsaka viss skada på äpplena. Ett av de viktigaste exemplen på ett sådant nyttodjur är tvestjärten. Enligt Swiergiel ³ kan tvestjärten under dagen söka skydd mellan äpplen, särskilt vanligt är det i de sorter som sitter tätt. Där kan de göra mindre gnagskador samt smutsa ned genom fekal förorening. För att behålla tvestjärtarna i odlingen utan att de inverkar negativt på skörderesultatet kan man sätta upp svarta platsäckar med halm i. Genom att använda denna konstgjorda boplats kan man förhoppningsvis minska förekomsten av tvestjärter mellan äpplena samtidigt som man kan förflytta tvestjärter till delar av odlingen där de saknas. Swiergiel ³ menar att det finns en större förståelse för mindre skador som tvestjärter orsakar eftersom fördelarna de ger till odlingen är övervägande positiva.

Enligt Swiergiel ³ har fler odlare börjat placera ut insektshotell runt om i odlingen. Insektshotell kan gynna ett större antal arter beroende på sammansättningen inuti. Wildlife trust (Wildaboutgardens, 2013) har tagit fram förslag på vad man kan fylla ett insektshotell med för att gynna en större variation av insekter. Några exempel är död ved, ihåliga stammar, bambukvistar, bark (gärna kvar på en stock), torra löv och andra skrymslen gynnar allt från pollinatörer till nyckelpigor och spindlar.

³ Weronika Swiergiel, Doktorand, SLU, 2016-03-03

4.4 Jämförelse mellan integrerad och ekologisk odling

Att enbart jämföra ekologiskt mot integrerat växtskydd är svårt. Studier omfattar vanligen inte de många skillnader som finns i varje enskild odling. En odlare som använder sig utav integrerat växtskydd kanske använder liknande metoder som en ekologisk odlare även om de enskilda handlingarna inte certifieras. En ekologisk odlare kanske plöjer djupt och ofta vilket påverkar många insekter som lever i marken (Puech et al, 2014).

Olikheterna kan variera mellan val av odlingssystem, bekämpningsåtgärder, sortval och utrustning. I detta kapitel behandlas endast skillnader i inverkan på naturliga fiender.

4.4.1 Insekticiders inverkan på naturliga fiender

I kemikalieinspektionens bekämpningsmedelregister finns det 45 tillåtna produkter och 20 tillåtna kemiska ämnen som klassas som insekticider (Kemikalieinspektionen, 2016a). I listan över produkter som inte längre är godkända, finns det 64 stycken produkter. Försäljningen av kemiska bekämpningsmedel inom frukt- och trädgårdsodling ökade 2014 med 15 ton och den årliga sålda mängden är därav cirka 100 ton (Kemikalieinspektion, 2015a). Av dessa 100 ton var cirka 12 ton insektsmedel.

Kemiska bekämpningsmedel kan snabbt minska en population av skadegörare och ibland användas för att förhindra en ekonomisk förlust (Jatav & Joydip, 2014). Det finns kemiska bekämpningsmedel som är selektiva och endast skadar sitt mål. På så sätt kan naturliga fiender, miljö och människors hälsa skonas. Många undersökningar fokuserar på den dödliga effekten av pesticider på naturliga fiender, det är dock lika viktigt att kontrollera de bieffekter som kan uppstå efter en bekämpning (Biondi et al, 2012). Sådana bieffekter skulle kunna påverka äggläggning, orientering, livslängd och utveckling.

Forskningen om insekticiders påverkan på naturliga fiender är stundtals splittrad. Detta beror förmodligen på att de flesta studier som kontrollerar inverkan på andra insekter och djur än målet med bekämpningen, är gjorda i andra länder än Sverige. Det skiljer sig även i vilken insekt som utsätts för en viss typ av insekticid. Vissa naturliga fiender verkar vara mer känsliga än andra. I USA används bland annat mer bredverkande medel där flera av dem inte är godkända att använda i Sverige. Ett bekämpningsmedel som är godkänd som en miljösäker

produkt för ip-odlare att använda i USA är spinosad (Williams et al, 2003). Det finns flera studier som har undersökt effekten av spinosad på naturliga fiender men som helhet är bilden splittrad. Ett försök visade att medlet var säkert för predatorer (Williams et al, 2003) men parasitoider visade sig vara ytterst mottagliga och därav var rekommendationen att spinosad inte bör användas i odlingar där parasitoidpopulationer är av stor betydelse. En annan studie visade dock att spinosad inte var kompatibel med predatoren *Chrysoperla carnea* som fick en dödlig utgång vid exponering (Maroufpoor et al, 2014). Det har försvårat en noggrann utredning om vilka effekter som våra insekticider har eftersom olika försök ger olika resultat och mycket verkar bero på vilken naturlig fiende det är som används i försöken. Hittills saknas liknande svenska försök. I detta kapitel beskrivs några väl utvalda studier där ett eller flera av de aktiva ämnen som undersökts är godkända i Sverige.

I en undersökning där man studerade inverkan på *Orius laevigatus* av kemiska- och biologiska bekämpningsmedel, såg man högst dödlighet av det kemiska ämnet abamectin (Biondi et al, 2012). Författarna menar därför att detta ämne inte lämpar sig för en IPM-strategi. Abamectin är godkänt för användning mot insektsangrepp i växthus i Sverige fram till 2017 men inte på friland (Kemikalieinspektionen, 2016a). Andra ämnen som testades var Enamectin, metaflumizone och spinosad (Biondi et al, 2012). Dessa verksamma ämnen visade sig inte vara lika giftiga som abamectin men gav ändå en hög dödlighet samt en mindre mängd nymfer. Spinosad används i USA av IP- odlare då den klassats som en miljösäker produkt. Författarna till försöket menar att en mer selektiv produkt bör användas för att skydda de naturliga fienderna. De insekticider som inte utgjorde någon skada, vid försökets slut var rynaxypyr och indoxakarb (Biondi et al, 2012). I Sverige är det endast indoxakarb som är godkänt för användning på friland i äppelodling (Kemikalieinspektionen, 2016a).

I ett försök där parasitoider till skadegöraren *Rhyacionia frustrana* utsattes för koncentrationer av olika insekticider, gav indoxakarb litet utslag i dödlighet (Nowak et al, 2001). Mindre än <25% av steklarna dog av de som utsattes för indoxakarb. Författarna ansåg att indoxakarb var det medel som hade minst skadlig påverkan på de olika stekelarterna. Detta trots att indoxakarb inte får spridas när pollinatörer är aktiva i odlingen (Manduric & Tönnberg, 2016) då den anses vara skadlig för bin, som likt parasitoider hör till ordningen steklar (Royal Entomological Society, 2016).

I en studie där tvestjärtar undersöktes, var 5 av 10 godkända insekticider i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2016a) på hanar, honor och nymfer (Fountain & Harris, 2015). Flonicamid och acetamiprid hade liten (mindre än 20%) eller ingen effekt på dess dödlighet. Av de hanar som utsattes för indoxakarb dog 40% och 33% dog efter att de blivit utsatta för tiaklopid. Men dessa resultat skiljde sig inte ifrån kontrollen. Tiaklopid och acetamiprid gav en signifikant viktninskning hos nymferna, även efter att de hade fått äta av föda som inte innehöll respektive insekticid. Författarna till artikeln fastslår att indoxakarb är skadligt för tvestjärtshanar och tiaklopid är skadlig mot tvestjärtar i alla livsstadier. De ämnen som författarna menar är ofarliga eller har minimal negativ påverkan är acetamiprid och flonicamid (dock var det sistnämnda ämnet skadligt mot nymfer i fältförsöket) (Fountain & Harris, 2015). Ett annat försök från New Zealand Plant Protection Society stödjer Fountain & Harris (2015) teori om att tiaklopid och indoxakarb är skadligt för tvestjärtar (Shaw & Wallis, 2010). Tiaklopid och indoxakarb hade stor påverkan på tvestjärtar i deras försök. Mer än 20 av 30 tvestjärtar som utsattes för de två bekämpningsmedeln påverkades och nästan alla av dessa hade dött vid försökets slut.

Flonicamid visade låg toxicitet mot fyra naturliga fiender till bladlöss i laborationsmiljö (Jansen et al, 2011). De naturliga fienderna var blomflugor, nyckelpigor, parasitsteklar och rovlevande skalbaggar varav ingen av de nämnda arterna påverkades av flonicamid. På glasplattor var flonicamid dock giftig mot larver (77%) jämfört med kontrollgruppen (20%). Men när flonicamid testades på växtmaterial såg man ingen skillnad i dödlighet och fertilitet jämfört med kontrollen. Författarna i studien klassade flonicamid som en säker insekticid eftersom giftigheten på glasplattor var lägre än i klassiska bekämpningsmedel mot bladlöss. Det är även en av få medel som inte är giftig mot blomflugor, nyckelpigor, parasitsteklar och rovlevande skalbaggar (Jansen et al, 2011).

Acetamiprid och Tiaklopid tillhör gruppen neonikotinider som är en grupp systemiskt verkande bekämpningsmedel (Lehrman, 2012). Neonikotinoider är en grupp selektiva bekämpningsmedel och räknas som säkra mot ryggradsdjur (Jeschke & Nauen, 2008). Denna grupp är omdiskuterad på grund av dess negativa inverkan på bin. Genom neonikotinidernas systematiska verkan kan bina få i sig ämnena via både nektar och pollen och orsaka förgiftning (Lehrman, 2012). Dock har gruppen flera fördelar gentemot andra insekticider som ur flera aspekter kan vara ett sämre alternativ. Dess fördelar är att medlet verkar länge i växten, är inte giftigt för däggdjur men däremot mycket giftig för målgruppen.

Det skiljer sig mellan olika naturliga fiender i mottaglighet för olika insekticider.

Blomflugans larver påverkades inte när de utsattes för pyretroider (pyrethroids fluvalinate och esfenvalerate) medan nyckelpigans larver (*Adalia ssp.*) minskade kraftigt i fältförsök (Devine & Furlong, 2007). I ett försök där olika spindelarter i släktet *Philodromus* utsattes för selektiva och bredverkande insektsmedel visade de selektiva medlen generellt sett en låg dödlighet (Řezáč et al, 2010). Mospilan 20 SP, är det enda av de sex testade insekticiderna som har en aktiv substans som är godkänt i Sverige. Insekticiden innehåller ämnet acetamiprid och är godkänt för användning på friland mot skadeinsekter på äpple (Kemikalieinspektionen, 2016a). Acetamiprid tillhör gruppen nikotin -acetylcholinreceptor agonister och påverkar synapser i insekters centrala nervsystem (Řezáč et al, 2010). I försöket gav insekticiden låga utslag och visade sig vara harmlös. Tidigare försök i fält var också positiva i den bemärkelse att insekticiden inte var giftig mot spindelarter (Řezáč et al, 2010). Det hade dock en negativ inverkan på *Phytoseiulus* kvalstrets förmåga att konsumera sitt byte.

Ett annat ämne som används i äppelodlingar är betacyflutrin. Det är en pyretroid som är godkänd för användning på friland i äpple- och päronodling (Kemikalieinspektionen, 2016a). Det finns inte mycket information om skadepåverkan på fåglar, troligen för att pyretroider anses vara relativt säkra mot däggdjur och fåglar (Addy-Orduna et al, 2011). I ett försök där tre olika fågelarter utsattes för olika doser av betacyflutrin syntes en hög känslighet hos den minsta arten, kanariefågel (*Serinus sp.*). De två större arterna glanskostare (*Molothrus bonariensis*) och örönduva (*Zenaida auriculata*) hade en högre tolerans och formulerad betacyflutrin klassades av författarna till artikeln som icke giftig. För att kunna fastställa medlets negativa effekter på fåglar menar författarna att fler försök måste genomföras på en större variation av fågelarter. Mindre fåglar löper förmodligen en större risk för förgiftning av pyretroider än större arter (Addy-Orduna et al, 2011).

Betacyflutrin visade sig vara mycket giftigt mot parasitoiden *Trichogramma pretiosum* (Vianna et al, 2009). Pyretroiden minskade drastiskt både parasiteringsgraden och andelen vuxna som kom ut från förpuppning. Betacyflutrin anses generellt sett som skadlig för nyttodjur och det finns speciella bestämmelser när pyretroider får användas under dygnet för att minimera skada på aktiva insekter (Manduric & Tönnberg, 2016).

Det kan skilja mellan graden av dödlighet beroende på tidpunkt efter applicering av en insekticid och när målet exponeras för insekticider (Leskey et al, 2014). I ett försök där (*Halyomorpha halys*), en allvarlig skadegörare, utsattes för olika halter av insekticider märktes en skillnad. En högre dödlighet påträffades när dagsfärska insekticider applicerades jämförelsevis mot tre- och sju dagar gamla rester av insekticiden. Man såg även en skillnad i dödlighet i laborationsmiljö jämförelsevis i fält. I fältförsöket var dödligheten betydligt lägre (Leskey et al, 2014).

Tabell 2: Sammanställning över beskrivna kemiska bekämpningsmedel, godkända för användning mot insektsangrepp i äppelodling (Manduric & Tönnberg, 2016, Kemikalieinspektionen, 2016).

Produkt	Aktivt ämne	Användning	Godkänt t.o.m.
Steward 30 WG	Indoxakarb	Vecklare, sälgfly och frostfjäril.	2018-10-31
Beta-Baythroid SC 025	Betacyflutrin	Bred- och långtidsverkande medel mot insektsangrepp.	2017-10-31
Mospilan SG	Acetamiprid	Mot bladlöss, ullus, minerarmal och äpplestekel.	2018-04-30
TEPPEKI	Flonicamid	Mot bladlöss och sidoeffekt mot blodlus.	2020-08-31
Calypso SC 480	Tiaklopid	Mot bladlöss vid begynnande angrepp. Mot äpplestekel och vecklare före max. äggkläckning.	2018-04-30

Produkter som inte omregistreras efter utgående datum måste fasas ut och får inte längre användas av innehavaren (Kemikalieinspektionen, 2015b).

4.4.2 Bekämpningsmedel i ekologisk odling och dess påverkan på naturliga fiender

Biologiska bekämpningsmedel måste godkännas av kemikalieinspektionen för att få användas på friland och i växthus (Kemikalieinspektionen, 2016b). Användningen sker främst i växthus men förekommer även på friland. Under åren har intresset för användningen ökat och det är en viktig del i de odlingar som praktiserar integrerat växtskydd. Men ett biologiskt bekämpningsmedel är oftast mer specifikt till skadegöraren än ett kemiskt. Risken för att andra organismer slås ut minskar med användningen av biologiska preparat (Kemikalieinspektionen, 2016b).

I en jämförande studie mellan förekomsten av tvestjärtar na (*Forficula auricularia* och *Forficula pubescens*) i ekologisk, low-input, övergiven och ip- odling såg man högst förekomst i low- input odling och minst i ip-odling (Malagnoux et al, 2015). Att de övergivna odlingarna inte gav högst förekomst tror författarna beror på att fällorna inte är lika lockande då det finns gott om naturliga habitat i sådana miljöer. Det medel som främst var giftigt mot tvestjärtar i den ekologiska odlingen var spinosad, vilket inte är ett godkänt medel i Sverige (Kemikalieinspektionen, 2016a). Andra växtskyddsmedel som användes i de ekologiska odlingarna var mineralolja. Paraffinolja är tillåtet i ekologisk odling av äpple mot spinnkvalster (Kemikalieinspektionen, 2016a). De mikroorganismer som användes var granulos virus och *Bacillus thuringiensis* som båda är godkända i Sverige (Malagnoux et al, 2015, Kemikalieinspektionen, 2016a).

Bacillus thuringiensis är godkänd av kemikalieinspektionen och används i ekologisk äppelodling i produkten Turex (Kemikalieinspektionen, 2016a). På grund av att *Bacillus thuringiensis* producerar ett toxin som är giftigt för många skadliga insekter har bakterien använts sedan början av 1970 talet (Navon & Ascher, 2000). *B. thuringiensis* är en sporbildande grupp bakterier som även bildar ett kristalliknande protein, kallat cry- protein (Ekbom, 1999). Detta protein frigörs när det kommer i kontakt med en insekts tarmkanal vilket leder till att endotoxiner frigörs och insekten dör så småningom. Bakterien kan även producera exotoxiner men dessa stammar är inte tillåtna att använda i jordbruket eftersom de kan skada andra insekter än skadegöraren (Navon & Ascher, 2000). De endotoxiner som utsöndras av *B. thuringiensis* är mycket selektiva och skadar varken människa, ryggradsdjur, nyttodjur eller andra organismer (Rosas –García, 2009).

För att se hur *Orius laevigatus* reagerade på olika typer av växtskyddsmedel, både ekologiska och syntetiska bekämpningsmedel, utsattes predatoren för preparat i olika livsstadier (Biondi et al, 2012). Bakterien, *Bacillus thuringiensis* visade sig vara harmlös mot *Orius laevigatus*. En av de högsta tillåtna doserna av bakterien användes i försöket utan att ha någon effekt på predatoren, som levde av byten som åt av behandlade plantor. Förmodligen beror det på att de toxiner som *B. thuringiensis* utsöndrar inte når tarmarna hos insekter med sugande mundelar (Biondi et al, 2012). Ingen signifikant skillnad syntes heller mellan nymfer och vuxna av ängskinnbaggepopulationer i fält, som varje vecka besprutades med *Bacillus thuringiensis* (Gonzalez-Cabrera et al, 2011). *Bacillus thuringiensis* är tillåten att använda i ekologisk äppelodling i Sverige mot fjärilslarver (Kemikalieinspektionen, 2016a).

De flesta pyretriner påverkar både parasitoider och predatorer negativt (Jansson, 2003). Den enda predatoren som verkar vara okänslig mot pyretriner är guldögonsländan. I laborationsmiljö studerade forskare pyretriner + rapsolja och pyretriner + piperonyl butoxide (Jansen et al, 2009). Av dessa två medel finns en liknande produkt godkänd för användning i Sverige, Raptol (Kemikalieinspektionen, 2016a). Pyretriner + rapsolja visade sig vara högst giftigt gentemot parasitstekeln *Aphidius rhopalosiphi* och nyckelpigan *Adalia bipunctata*, som båda livnär sig på bladlöss (Jansen et al, 2009). Båda medlen hade en 100% dödlighet gentemot båda arterna när exponering för ämnet testades på ett substrat samt på plantmaterial. *A. bipunctata* reagerade starkast, efter enbart 25- 48 timmar var samtliga nyckelpigor döda. Författarna poängterar att fältförsök med pyretriner måste utföras för att säkerställa att giftigheten är lika hög under naturliga förhållanden (Jansen et al, 2009).

Det finns få studier som undersöker skadepåverkan av naturliga fiender vid användning av oljebaserad bekämpning. En studie från 2005 visar Fernandez et al. ett samband med minskning av rovkvalster (*Galendromus occidentalis*) i äppelodling där mineralolja använts för att bekämpa spinnkvalster. I ett av de oljebaserade behandlingsprogrammen utfördes flera bekämpningar. I denna odling var det också minst antal rovkvalster. Författarna menar dock att det är svårt att veta den faktiska orsaken till det låga antalet rovkvalster i fältförsöket. Minskningen av rovkvalster kan även bero på att deras bytes antal minskade (Fernandez et al, 2005).

Mineralolja användes i ett försök där man undersökte dess påverkan på naturliga fiender i citrus (Liang et al, 2010). Där fann man att varken parasitoider, nyckelpigor eller rovkvalster minskade märkbart vid användning av mineralolja. I en studie från 1995 undersökte man om naturliga fiender till skadegörare i bomullsplantor minskade vid behandling med mineralolja (Mensah, et al, 1995). Efter avslutade oljebehandlingar såg man ingen minskning av nätvingar och spindlar, däremot minskade antalet rovlevande skalbaggar. Författarna menar att det är troligt att de träffades direkt av olja, vilket har en dödlig verkan på de flesta predatorer (Mensah et al, 1995).

I en rapportserie från jordbruksverket ges en inblick i påverkan av oljeblandningar på nyttodjur (Svensson et al, 2011). Författarna hänvisar till andra försök och ett eget fältförsök där man utvärderat effekten på nyttodjur när oljebehandlingar har applicerats i fält. De menar att olja ger en minimal inverkan på naturliga fiender eftersom deras livscyklar vanligen inte inträffar samtidigt som skadegörare i äpple. Därför är det viktigt att ha kännedom om både nyttodjurens- och skadegörarnas livscyklar för att välja en tidpunkt för bekämpning då nyttodjurens berörs minst. De påpekar även vikten av en relativt hög träffsäkerhet för att nyttodjuren inte ska ta skada. Men olja är ett fysikaliskt verkande medel och kan därför skada även nyttodjuren. I jordbruksverkets försök med rapsolja mot skadegöraren hallonängar sågs ingen effekt på nyttodjurens populationer. Ingen signifikant skillnad på nyttodjurens populationer uppmättes mellan de behandlade och obehandlade plantorna (Svensson et al. 2011).

Madex, är en produkt vars aktiva ämne är ett virus som används mot larver av äppelvecklare (Manduric & Tönnerberg, 2016). Preparatet är tillåtet i svenska, ekologiska äppelodlingar (Kemikalieinspektion, 2016a). Granulovirus hör till familjen baculoviridae (Wikipedia, 2016) och angriper specifikt arter ur lepidoptera (fjärilordningen) (Abrol & Shankar, 2012). 50 års tid av forskning har bevisat att granulovirus inte skadar nyttodjur eller påverkar människors hälsa. Det beror på att viruset är specifikt mot larver av äppelvecklare och därför angriper den inte andra insekter eller däggdjur (Abrol & Shankar, 2012). Granulovirus (CpGV) kan angripa andra arter ur släktet *Cydia* och till och med närliggande arter i familjen tortricidae (Lacey et al, 2008). För att granuloviruset ska slå ut dessa arter krävs dock en betydligt högre dos än vad som används mot *Cydia pomonella*.

Tabell 3: Sammanställning över beskrivna bekämpningsmedel, godkända för användning mot insektsangrepp i ekologisk äppelodling (Manduric & Tönnberg, 2016, Kemikalieinspektionen, 2016a).

Produkt	Aktivt ämne	Användningsområde	Godkänt t.o.m.
Madex	Cydia pomonella granulovirus (CpGV)	Mot larver av äppelvecklare.	2019-04-30
Raptol	Rapsolja + pyretriner	Mot insektsangrepp.	2017-03-31
Turex 50 WP	Bacillus thuringiensis kurstaki/ B. aizawai	Mot fjärilslarver.	2020-04-30
Fibro	Paraffinolja	Mot spindeldjur.	2020-12-31

Likt kemiska bekämpningsmedel måste biologiska bekämpningsmedel omregistreras för fortsatt, tillåten användning (Kemikalieinspektionen, 2015a).

5. Diskussion

5.1 Habitatmanipulering

Ekosystemet är komplext och det är svårt att förutse vad som händer när jordbruket intensifieras över hela världen. Med habitatmanipulering är det möjligt att reducera skadegörare i odlingar (Griffiths et al, 2008). Genom att använda olika metoder såsom blomsterremsor, häckplanteringar och konstgjorda boplatser kan behovet av bekämpningsmedel minska i framtiden och bidra till en säkrare odlingsstrategi. Det bör dock ske i samband med växtskyddsmedel eftersom metoden ensamt inte är tillräckligt effektiv för att säkra en tillfredställande skörd.

Det finns studier som visar att blomsterremsor kan innebära att även växtätare gynnas (Landis et al, 2000). Vilket kan anses som en bieffekt av ökad mångfald i odlingen. Men man har

funnit att vissa naturliga fiender kan gynnas av blommande resurser i högre utsträckning än sitt bytesdjur (skadegörare) (van Rijn et al, 2002). Det finns fler än naturliga fiender som kan nyttja en pollen- och nektar baserad föda, ett exempel är pollinatörer. Men genom att välja en växt som den naturliga fienden föredrar kan man minska konkurrensen, exempelvis verkar strandkrassing gynna blomflugor och näbbskinnbaggar medan honungsbin inte dras till denna växt (Hogg et al, 2011). Många odlare kan säkert känna tveksamhet inför att anlägga blommande remsor i sin odling eftersom odlingsarealen minskar. Men man behöver inte ge upp mark för att göra plats åt blomsterremsor. I min intervju med Weronika Swiergiel förklarade hon hur flera odlare sår ut blomfrön på platser som inte är odlingsbara. Att inte bespruta i fältkanterna är också ett enkelt sätt att bidra till de naturliga fienderna. En rikare kantzon kan dock öka konkurrensen om de tillförda resurserna.

Det är svårt att veta hur stor inverkan naturliga fiender har på skörden. Utmaningen med blommande remsor, som Swiergiel poängterade, är att mäta hur effektivt det är att locka naturliga fiender in i odlingen och behålla dem där. En äppelodling är full av liv, från marken till trädens toppar och har därmed en mängd olika faktorer som påverkar de naturliga fiendernas effektivitet. Ett exempel är interaktionen mellan bladlöss och svartmyror. Svartmyrorna skyddar bladlössen från dess naturliga fiender för att komma åt lössens honungsdagg. Ett sådant samspel skulle kunna påverka naturliga fienders effektivitet om en större mängd svartmyror påträffas under ett försök. Att etablera blommande remsor i odlingen är inte vanligt. Det är nytt och en osäkerhet råder bland odlarna att minska areal för att så in blomsterremsor. Forskare måste utforska om det är ekonomiskt lönsamt, något som kan vara komplicerat att bevisa i ett fältförsök.

Häckar är positivt för biodiversiteten då både djur och insekter verkar dra nytta av häckplanteringar (Griffiths et al, 2008). Där kan de söka skydd och föda. De häckar som dessutom får frukt eller bär under hösten kan erbjuda ytterligare en födokälla. Det finns flera generella fördelar med att ha en häckplantering i anslutning till odlingen bortsett från gynnandet av nyttodjur. Även om de flesta odlare använder häckar för att skydda sin kultur mot vind, har man sett ytterligare fördelar såsom ett minskat antal av äppelvecklarens larver närmast häckraden (Ricci et al, 2011). Häckplanteringar är också av stor vikt för många fågelarter men de har också utvärderats för sitt värde för biodiversiteten i landskapet (Dreycott et al, 2012). Värdet varierar beroende på en mängd faktorer som ålder, struktur, hur väl den sammanfaller med omkringliggande landskap och vad angränsande mark används till.

Det är dock viktigt att påpeka att habitatmanipulering inte enbart skulle räcka för att säkerhetsställa en lyckad skörd. En välutvecklad bekämpningsstrategi, där odlaren har alternativa åtgärder till hands mot skadegörare som angriper kulturen under året, är nödvändigt för att minimera ekonomiska förluster i form av minskad skörd.

Habitatmanipulering kräver en extra arbetsinsats i odlingen och ska helst passa in i det utarbetade systemet som finns. I intervjun med Weronika Swiergiel pekade hon ut ett antal åtgärder som odlare använder sig av som gynnar naturliga fiender. Bland annat kan man sätta upp fågelholkar, insektshotell och låta gräset växa mellan raderna. Dessa åtgärder är inte kostsamma och är enkla att utföra.

5.2 Insekticider i svensk äppelodling

Det har varit svårt att hitta studier där insekticiders inverkan på naturliga fiender har undersökts. Majoriteten av de studier som ingår i detta arbete är genomförda i andra länder än Sverige. Många insekticider som använts i försök utomlands är inte tillåtna i Sverige efter nya- och äldre bestämmelser. Ett exempel är det aktiva ämnet diflubensuron där produkter med detta ämne har varit förbjudet sedan 2015-07-01 (Kemikalieinspektionen, 2016a). Flera av de medel som utvärderas i fältförsök och laboriemiljö i andra länder har en betydligt högre giftighet mot nyttodjur än de som har ingått i detta arbete. Sverige verkar på så vis ligga i framkant när det gäller utfasning av skadliga kemiska bekämpningsmedel. Däremot finns det godkända bekämpningsmedel som svenska försök har visat är giftiga mot pollinatörer, såsom neonikotinoider. Två bekämpningsmedel inom denna grupp får användas i äppelodling, de är tiaklopid och acetamiprid.

I försöket där skadegöraren *Halyomorpha halys* utsattes för olika gamla rester av insekticider visade det en högre dödlighet vid dagsfärsk applicering än vid några dagar gamla rester (Leskey et al, 2014). Trots att det i försöket gällde en skadegörare är det rimligt att det skulle kunna ha liknande effekt på andra leddjur. Naturliga fiender kan vara mer utsatta för bekämpningsmedel än den aktuella skadegöraren, särskilt om bekämpningen utförs vid ett tillfälle då de naturliga fiendernas livscykel sammanfaller med skadegörarens. Om då en bekämpning sätts in kan det resultera i att de naturliga fienderna försvinner från odlingen under en längre period (Jansson, 2003). Det kan innebära att odlaren måste bekämpa

skadegöraren på nytt. Viktigt att påpeka är att det finns betydande skillnader i laboratorier när man utvärderar naturliga fienders dödlighet jämfört med försök i fält. I laborationsmiljö kan man få en högre dödlighet än i fält. Det beror på att en del av bekämpningsmedeln tas upp i växtens delar i fält vilket gör att medlet blir mindre mottagligt för insekterna (Biondi et al, 2012).

De insekticider som är godkända för användning på friland i svensk äppelodling klassas i flera amerikanska studier som lågriskinsekticider. Generellt sett har de insekticider som använts i redovisade studier haft låg giftighet mot nyttodjur. Det ämnet som hade lägst toxicitet mot naturliga fiender var flonicamid (Fountain & Harris, 2015, Jansen et al, 2011). Två ämnen stod dock ut, indoxakarb och tiaklopid. I två skilda studier gav resultaten hög dödlighet hos tvestjärtar vid användning av de båda ämnena (Fountain & Harris, 2015, Shaw & Wallis, 2010). Däremot gav indoxakarb låg dödlighet mot predatoren *Orius laevigatus* (Biondi et al, 2012) och parasitoider till skadegöraren *Rhyacionia frustrana* (Nowak et al, 2001).

Betacyflutrin är det enda bredverkande medel som får användas i äppelodling idag, det är högst skadligt mot nyttodjur. För att kunna bevisa medlens säkra användning behöver fler studier genomföras där man ser över dess kompatibla status under svenska förhållanden, inklusive inverkan på artdiversiteten här. Dessutom är naturliga fiender sårbara i olika stadier i sin livscykel. Ett aktivt ämne kanske har en liten påverkan på ett nyttodjur i vuxetstadie men slås ut vid kontakt i nymfstadiet.

I Sverige finns det få insekticider som är tillåtna i äppelodling. I min sammanställning finns det sju stycken godkända insekticider för äppelodling, Raptol och Fibro inräknat. Denna lista förändras varje år då bekämpningsmedel utgår och få blir introducerade. Det är av betydelse för odlare att ersätta de produkter som dras in. Färre bekämpningsmedel kan innebära ett problem i framtiden då en frekvent användning kan utveckla en risk för resistens hos skadegörare, särskilt hos de skadegörare som har flera generationer per säsong. Trots att det är en dyr process för företag att få nya bekämpningsmedel registrerade är det viktigt för att förhindra komplikationer som uppstår vid ensidiga appliceringar. Det system som finns idag för att godkänna nya medel är komplicerad och för vinstdrivande företag är det förmodligen en process de gärna undviker. Det kan tyckas orättvist att marknaden i de nordiska länderna hindrar företag från att investera i nya produkter och på så vis även gör oss mer sårbara för nutida och kommande patogener. Om inte fler växtskyddsföretag investerar i framtagning av selektiva insekticider och biologiska bekämpningsmedel finns det en risk att vi, i framtiden

måste återgå till bredverkande medel i brist på alternativ. Det är naturligtvis inget som gynnar de naturliga fienderna. Det kan vara ett alternativ för staten att stötta utvalda forskningsförsök, hela vägen, för att kunna ge odlare fler alternativ.

Det är svårt för odlare idag att avväga alla val och dess konsekvenser. De förväntas odla fram en bra produkt med minsta möjliga påverkan på miljö och människors hälsa samtidigt som det ska vara ekonomiskt lönsamt. I media florerar det ständigt artiklar om hur vi får i oss skadliga bekämpningsrester när vi äter frukt och grönsaker, vilket ytterligare ökar pressen.

5.3 Biologiska bekämpningsmedel och oljor i svensk äppelodling

Det har varit problematiskt att undersöka biologiska bekämpningsmedels effekt på naturliga fiender då det även här finns få genomförda studier.

De biologiska bekämpningsmedel som har undersökts har inte visats sig ha någon större negativ effekt på naturliga fiender. Granuloviruset som används mot äppelvecklare och *Bacillus thuringiensis* som används mot olika typer av fjärilslarver är ytterst specifika. I redovisade undersökningar har inget annat levande än målet tagit skada. När det gäller Raptol, som är en blandning mellan rapsolja och pyretriner, är osäkerheten stor kring dess påverkan. Pyretriner verkar generellt sett ha en negativ effekt på naturliga fiender (Jansen et al, 2009). Det finns få studier publicerade där rapsolja används som växtskyddsmedel. Enskilda studier har utvärderat mineraloljors effekt, men dessa två oljor skiljer sig i sammansättning och en jämförande studie skulle kunna utreda en eventuell skillnad i inverkan på naturliga fiender och andra nyttodjur.

En direkt träff av olja på majoriten av predatorer har en dödlig verkan (Mensah et al, 1995), därför finns möjligheten att det kan få en negativ effekt på en stor variation av nyttodjur. Innan bekämpning med olja genomförs bör därför en kontroll av antal nyttodjur i odlingen göras. Då kan man väga fördelar mot nackdelar med att bespruta odlingen för att eventuellt skona naturliga fiender. I de försök som har studerats i detta arbete observerades få negativa påföljder för naturliga fiender. Kombinationen av pyretriner och olja skulle dock kunna slå ut ett större spektrum av insekter. Därför är det tveksamt att bekämpningsmedlet Raptol är motiverat för användning i ekologisk odling.

De odlare som använder integrerat växtskydd har få bekämpningsmedel i beredskap men den ekologiska odlaren har ännu färre alternativ. Likt insekticider kan en frekvent användning av biologiska bekämpningsmedel som granulovirus (CpGV) ge upphov till resistens (Jehle et al, 2010). För att kunna odla ekologiskt med ekonomisk lönsamhet behöver odlare tillgång till medel som fungerar effektivt vid höga tröskelvärden av en skadegörare. Det behöver också finnas en variation för att en rotation av medel ska kunna tillämpas. Risken för resistensutveckling är något som borde tas på större allvar för att i framtiden kunna fortsätta att försörja den svenska befolkningen med äppeln av god kvalitet. På något sätt behöver myndigheter i Sverige samarbeta för att en inhemsk produktion av livsmedel ska finnas kvar i framtiden.

Det finns få studier som visar komplexiteten av användning av växtskyddsmedel. Användandet av ett medel kan ha begränsad inverkan på naturliga fiender medan kombinationen av olika medel kan föra med sig helt andra konsekvenser på flora och fauna. I de försök som har studerats i detta arbete har de flesta utförts i laboratoriemiljö. Bevisligen ger insekticider en högre dödlighet i laboratoriestudier än i fält på grund av den högre graden av exponering (Biondi et al, 2012). Att testa produkterna ute i fältliknande försök är av stor vikt för att se om det utgör några skillnader vad gäller bieffekter och skadlighet för nyttodjur i den miljön där medlet tillämpas. Det är också något som många författare till studierna poängterar. Samma utredning bör tillämpas med biologiska bekämpningsmedel innan de godkänns för användning i fält.

5.4 Forskning om skadedjursreducering och ökad skörd i fruktodling

Idag finns det inte tillräckligt många vetenskapliga försök där målet har varit att undersöka om habitatmanipulering kan bidra med en minskad skadedjurspopulation eller ge en ökad skörd. Det beror förmodligen på att sambandet är svårt att bevisa. Ett fåtal studier har börjat visa att habitatmanipulering och minskningen av skadedjur i odlingen faktiskt har en koppling till varandra. Men det är fortfarande ett nytt forskningsområde och man har ännu inte utvärderat alla nivåer som inverkar för att habitatmanipulering ska bli en viktig del i moderna odlingssystem. Dock vidhåller jag att en sådan typ av forskning är en nödvändig drivkraft för att fler odlare ska använda habitatmanipulering som en del av sin bekämpningsstrategi.

6. Slutsats

Habitatmanipulering gynnar naturliga fiender men det går inte att säkerhetsställa om odlingen gynnas ekonomiskt av en större population nyttodjur. Att använda sig av habitatmanipulering behöver inte vara kostsamt, utan små åtgärder kan göra skillnad. Baserat på information som är insamlad i denna litteraturstudie finns det få nackdelar med att införa habitatmanipulering i sin odling. Det kan tillämpas med gott resultat i ekologiska och ip-odlingar eftersom, godkända bekämpningsmedel i Sverige generellt sett verkar ha låg negativ inverkan på naturliga fiender. Det bekämpningsmedel som var mest selektivt i försöken var flonicamid. Det finns dock enskilda bekämpningsmedel som visat sig toxiska mot enskilda predatorer och parasitoider, såsom indoxakarb och tiaklopid. Många neonikotinoider är skadliga för pollinatörer men i nuläget finns det få alternativ som kan ersätta neonikotinoider. I vissa fall kan selektiva bekämpningsmedel visa sig ha en mindre negativ inverkan på naturliga fiender än ekologiskt godkända preparat såsom pyretriner. Dock behöver mer forskning undersöka inverkan av oljebehandlingar och pyretriner på naturliga fiender. De mikroorganismer som är tillåtna i ekologisk odling är ytterst selektiva och säkrar de naturliga fiendernas överlevnad.

För att kunna säkerhetsställa flera medels kombinerade effekt på naturliga fiender behöver fler studier genomföras. Att föredra är ett försök som genomförs i ett svenskt klimat med inhemska insekter i fält.

7. Förslag till vidare arbeten

Under detta arbete har jag konstant mötts av intressanta sidospår. Dessa sidospår skulle kunna vara förslag på nya examensarbeten för de intresserade att ta sig an. Ett förslag på ett arbete att undersöka är odlarnas attityder kring att introducera genmodifierade grödor på marknaden kontra konsumenternas förståelse och uppfattning om vad en genmodifierad organism faktiskt innebär. Det kan även vara intressant att utvärdera hur lönsamt och applicerbart det hade varit att upprätta en polykulturell fruktodling i Sverige. En större variation på fleråriga kulturer kanske skulle kunna bidra till ett ökat antal nyttodjur samt en mindre mängd skadegörare då kulturerna blandas.

8. Referenser

- Abrol, D. P. & Shankar, Uma (red.) (2012). *Integrated pest management: principles and practice*. University of Agricultural Sciences and Technology, Jammu, India.
- Addy-Orduna, L.M, Zaccagnini, M. E, Canavelli, S. B & Mineau, P. M (2011). Formulated Beta-Cyfluthrin Shows Wide Divergence in Toxicity among Bird Species. Virginia. *Journal of Toxicology*, Vol.2011, ss. 1-10.
- Al-Doghairi, M. & Cranshaw, W. (1999). Surveys on Visitation of Flowering Landscape Plants by Common Biological Control Agents in Colorado. *Journal of the Kansas Entomological Society*, Vol.72(2), ss.190-196
- Anderberg, A. (2005-10-26). *Den virtuella floran*. Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora/welcome.html> [2016-02-24]
- Anderbrant, O., Bengtsson, M., Högberg, H.E., Löfstedt, C., Norin, T., Pettersson, J., Schlyter, F & Witzgall, P. (2005). *Feromoner och kairomoner för bekämpning av skadeinsekter*. Institutionen för växtvetenskap, SLU: Alnarp.
- Ascard, J. (2014) *Växtskydd i Ekologisk fruktodling 2014*. (Version 2014-04-25). Alnarp: Jordbruksverket. [2016-02-11]
- Bálint, J., Thiesz, R., Nyárádi, I. I. & Szabó, K. A. (2013). Field evaluation of traditional apple cultivars to induced diseases and pests. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, Vol.41(1), ss.238-243
- Biondi, A., Desneux, N., Siscaro, G. & Zappalà, L. (2012). Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: Selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere*, Vol.87, ss.803-812
- Bird Nest Box, 2016. *FÅGELHOLKAR – FASTGROWTH OÜ*. Tillgänglig: <http://birdnestbox.eu/sv/> [2016-03-25]
- Brown, A.P. (2010). The effect of controlling codling moth (*Cydia pomonella*) with *Steinernema carpocapsae* (Nemasys®C) on crop yield. 14th International Conference on Organic Fruit Growing February 22, 2010.
- Cassman K. G, Wood S., et al. (2005) Cultivated systems. In: Hassan R, Scholes R, Ash N, editors. *Ecosystems and human well-being: Current state and trends: Findings of the Condition and Trends Working Group*. Washington (D. C.): Island Press. ss.747-787

Clausen, C. P (ed) (1978). *Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review*. U. S. Dept. Agr., Agri. Handbook No. 480.

Convention of biological diversity, 2016. Article 2. Use of Terms. Tillgänglig:

<https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02> [2016-03-25]

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387, ss.253–260.

Cross, J.V., Solomon, M. G., Babandreier, D., Blommers, L., Easterbrook, M. A., Jay, C. N., Jenser, G., Jolly, R. L., Kihlmann, U., Lilley, R., Olivella, E., Toepfer, S. & Vidal, S. (1999) Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe: 2. Parasitoids. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 9(3), ss. 277-314

DeBach, P. & Rosen, D. (1991). *Biological control by natural enemies*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press

Debras, J. F., Senoussi, R., Rieux, R., Buisson, E. & Dutoit, T.(2008). Spatial distribution of an arthropod community in a pear orchard (southern France): Identification of a hedge effect. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.127, ss.166-176

Devine, G. & Furlong, M. (2007). Insecticide use: Contexts and ecological consequences. *Agriculture and Human Values*, Vol.24(3), ss.281-306

Draycott, R., Hoodless, A., Cooke, M. & Sage, R. (2012). The influence of pheasant releasing and associated management on farmland hedgerows and birds in England. *European Journal of Wildlife Research*, Vol.58(1), ss.227-234

Dyntaxa Svensk taxonomisk datadas. (2013). *Ascogaster quadridentata*. Senast uppdaterad: 2013-12-13. Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/dyntaxa/search/> [2016-02-29]

Eilenberg J, Hajek A & Lomer C. (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, Vol.46, ss.387-400

Ekbom, B. (2000). *Bacillus thuringiensis* (bt) och genmodifierade grödor. Faktablad om växtskydd, jordbruk. SLU, Inst. för entomologi, Uppsala.

Fernandez, D.E., Beers, E.H., Brunner, J.F., Doerr, M.D. & Dunley, J.E. (2005). Effects of seasonal mineral oil applications on the pest and natural enemy complexes of apple. *Journal of economic entomology*, Vol. 98(5), ss.1630-1640

- Fitzgerald, J. D. & Solomon, M. G. (2004). Can Flowering Plants Enhance Numbers of Beneficial Arthropods in UK Apple and Pear Orchards? *Biocontrol Science and Technology*, Vol.14(3), ss.291-300
- Flint, M. L., Dreistadt, S. H. & Clark, J. K. (1998). *Natural enemies handbook: the illustrated guide to biological pest control*. Oakland, Calif.: UC Division of Agriculture and Natural Sciences
- Flint, M. L., (2012). *IPM in practice: principles and methods of integrated pest management*. 2. ed. Oakland, Calif.: University of California Agriculture and Natural Resources
- Fountain, M.T. & Harris, A. L. (2015) Non-target consequences of insecticides used in apple and pear orchards on *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) *Biological Control*, Vol.91, ss.27-33
- Gaston, Kevin J. & Spicer, John I. (2004). *Biodiversity: an introduction*. 2. ed. Oxford: Blackwell
- González-Cabrera, J., Mollá, O., Montón, H. & Urbaneja, A. (2011). Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *BioControl*, Vol.56(1), ss.71-80
- Gontijo, L. M., Beers, E. H. & Snyder, W. E. (2013) Flowers promote aphid suppression in apple orchards. *Biological Control*, Vol.66(1), ss.8-15
- Griffiths G. J.K., Holland, J. M., Bailey, A. & Thomas, M. B. (2008). Efficacy and economics of shelter habitats for conservation biological control. *Biological Control*, Vol.45, ss.200-209
- Gurr, G. M., Wratten, S. D. and Luna, J. M. (2003). Multi-Function Agricultural Biodiversity: Pest Management and Other Benefits. *Basic and Applied Ecology*, Vol.4(2), ss.107-116
- Haldén, P. (2015). *Gynna fåglar*. Jordbruksverket: Jönköping. Rapport: JO15:17.
- Hogg, B. N., Daane, K. M. & Bugg, R. L. (2011). Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, Vol.56(1), ss.76-84
- Impecta fröhandel. *Foeniculum vulgare*. Tillgänglig: <http://www.impecta.se/sv/artiklar/fankal.html> [2016-03-15]
- Impecta fröhandel. *Lobularia maritima*. Tillgänglig: <http://www.impecta.se/sv/artiklar/strandkrassing.html> [2016-03-15]
- Jacometti, M., Jørgensen, N. & Wratten, S. (2010). Enhancing biological control by an omnivorous

lacewing: Floral resources reduce aphid numbers at low densities. *Biological control*, Vol.55(3), ss.159-165

Jansen, J. P., Defrance, T. & Warnier, A.M. (2010). Effects of organic-farming-compatible insecticides on four aphid natural enemy species. *Pest Management Science*, Vol.66(6), ss.650-656

Jansen, J. P., Defrance, T. & Warnier, A. M. (2011). Side effects of flonicamide and pymetrozine on five aphid natural enemy species. *BioControl*, Vol.56(5), ss.759-770

Jansson, J. (2003). *Långtidseffekter av skadedjursbekämpningar*. Faktablad om växtskydd, jordbruk. Sveriges lantbruksuniversitet.

Jatav, K. S & Dhar, J. (2014). Hybrid approach for pest control with impulsive releasing of natural enemies and chemical pesticides: A plant–pest–natural enemy model. *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, Vol.12, ss.79-92

Jehle, J. A., Eberle, K. E., Asser-Kaiser, S., Schulze-Bopp, S. & Schmitt, A. (2010). Resistance of codling moth against *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV): State of knowledge. 14th International Conference on Organic Fruit Growing February 22, 2010.

Jensen, K. (2013). *Nyttodjur i odlingen*. En kort beskrivning av de viktigaste grupperna av naturliga nyttodjur i Sverige. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Landsbygdsenheten. Rapportnr: 2013:88

Jeschke, P. & Nauen, R. (2008). Neonicotinoids—from zero to hero in insecticide chemistry. *Pest Management Science*, Vol.64(11), ss.1084-1098

Jordbruksverket, 2013a. *Den svenska äppelodlingen växer*. Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.23f3563314184096e0d5608/1382011296214/%C3%84pelodling+final.pdf> [2016-01-25]

Kemikalieinspektionen (2015a). *Försålda kvantiteter av bekämpningsmedel 2014*. Artikelnummer: 511 167. Kemikalieinspektionen: Sundbyberg.

Kemikalieinspektionen, (2015b). *Utfasning av biocidprodukter som inte längre är godkända*. Tillgänglig: <http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/biocidprodukter/utfasning-av-biocidprodukter-som-inte-langre-ar-godkanda> [2016-03-17]

Kemikalieinspektionen, (2016a). *Bekämpningsmedelsregistret - Sök via användningsområde*. Tillgänglig: <http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Anvaendningsomraade> [2016-03-10]

- Kemikalieinspektionen, (2016b). *Biologiska bekämpningsmedel*. Tillgänglig: <http://www.kemi.se/hitta-direkt/bekampningsmedel/biologiska-bekampningsmedel> [2016-03-25]
- Keyes, S., Tyedmers, P. & Beazley, K. (2015). Evaluating the environmental impacts of conventional and organic apple production in Nova Scotia, Canada, through life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, Vol.104, ss.40-51
- Lacey, L.A & Thomas R. U. (2005). Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogenes. *Vedalia*, Vol. 12(1),ss. 33-60
- Lacey, L., Thomson, D., Vincent, C & Arthurs, S.P. (2008). Codling moth granulovirus: a comprehensive review. *Biocontrol Science and Technology*, Vol.18(7), ss.639-663
- Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, Vol. 45, ss. 175-201.
- Lehrman, A., 2012. *Workshop: Neonikotinoider – välsignelse eller hot?* Växtskyddsnotiser 67: 1-4. Institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Leskey, T. C., Short, B. D. & Lee, D. H. (2014). Efficacy of insecticide residues on adult *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) mortality and injury in apple and peach orchards. *Pest Management Science*, Vol.70(7), ss.1097-1104
- Liang, W., Meats, A., Beattie, G. A.C., Spooner-hart, R. & Jiang, L. (2010). Conservation of natural enemy fauna in citrus canopies by horticultural mineral oil: Comparison with effects of carbaryl and methidathion treatments for control of armored scales. *Insect Science*, Vol.17(5), ss.414-426
- Lundgren, J. G. (2009). Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. *Biological Control*, Vol.51, ss.294-305
- Malagnoux, L., Marliac, G., Simon, S., Rault, M. & Capowiez, Y.(2015). Management strategies in apple orchards influence earwig community. *Chemosphere*, Vol.124, ss.156-162
- Manduric, S & Tönnberg. (2016) *Växtskyddsmedel 2016- frukt*. Alnarp: Jordbruksverket, Växtskyddscentralen.
- Marc, P. & Canard, A. (1997). Maintaining spider biodiversity in agroecosystems as a tool in pest control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.62(2), pp.229-235.

Mensah, R., Harris, W. & Beattie, G. (1995). Response of *Helicoverpa spp.* (Lep.: Noctuidae) and their natural enemies to petroleum spray oil in cotton in Australia. *Entomophaga*, Vol.40(2), ss.263-272

Millennium Ecosystem Assessment, (2005). *Overview of the Millennium Ecosystem Assessment*. Tillgänglig: <http://www.millenniumassessment.org/en/About.html> [2016-03-23]

Miljöbalken, 1998. Departement/myndighet: Miljö- och energidepartementet: Miljöbalken, 1998:808 4 kap. 6 §. Tillgänglig: https://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Miljobalk-1998808_sfs-1998-808/#K14 [2016-04-01]

Miñarro, M. & Prida, E. (2013). Hedgerows surrounding organic apple orchards in north-west Spain: Potential to conserve beneficial insects. *Agricultural and Forest Entomology*, Vol.15, ss.382-390

Mols, C.M.M., Van Noordwijk, A.J. & Visser, M.E. (2005). Assessing the reduction of caterpillar numbers by Great Tits *Parus major* breeding in apple orchards. *Animal Population Biology Ardea*, Vol.93(2), ss.259-269

Maroufpoor, M., Aramideh, S., Safaralizadeh, M. H., Pourmirza, Ali A. & Ghasemzadeh, S. (2014). Toxicity of spinosad on common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae via ingestion technique under laboratory conditions. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, Vol.48(5), ss.412-420

Navon, Amos & Ascher, K. R. S. (red.) (2000). *Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes* [Elektronisk resurs]. Wallingford, Oxon, UK: CABI Pub.

Nowak, J.T., McCravy, K.W., Fettig, C.J., Berisford, C.W. & Nowak, C.W. (2001) Susceptibility of adult hymenopteran parasitoids of the Nantucket pine tip moth (Lepidoptera: Tortricidae) to broad-spectrum and biorational insecticides in a laboratory study. *Journal of Economic Entomology*, Vol.94(5), ss.1122-1127

Pajač, I., Barić, B., Mikac, K ; Pejic, I & Pajac, I. (2012). New insights into the biology and ecology of *Cydia pomonella* from apple orchards in Croatia. *Bulletin of Insectology*, Vol.65(2), ss.185-193

Pettersson, Maj-Lis & Åkesson, Ingrid (2011). *Trädgårdens växtskydd: [askskottsjuka, bladlöss, fruktträdskräfta, kålfjäril, potatisbladmögel, sköldlöss]*. Omarb. utg. Stockholm: Natur & kultur

Pfister, S. C., Schafer, R. B., Schirmel, J. & Ending, M. H. (2015). Effects of hedgerows and riparian margins on aerial web-building spiders in cereal fields. *The Journal of Arachnology*, Vol.43, ss.400-405

Pollard, K. A. & Holland, J. M. (2006). Arthropods within the woody element of hedgerows and their distribution pattern. *Agricultural and Forest Entomology*, Vol.8, ss.203-211

Puech, C., Baudry, J., Joannon, A., Poggi, S. & Aviron, S. (2014). Organic vs. conventional farming dichotomy: Does it make sense for natural enemies? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.194, ss. 48-57

Qureshi, S.A, Angove, M, Wilkens, S & Midmore, D.J. (2016). Use of lablab (*Lablab purpurens* (L.) Sweet) for biocontrol by native arthropods and its effect on yield of pumpkins. *Bulletin of Entomological Research*, Vol.106(2), ss.191-196

Ramsden, M. W., Menéndez, R., Leather, S. R. & Wäckers, F. (2015). Optimizing field margins for biocontrol services: The relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.199, ss .94-104

Redhead, J.W., Pywell, R.F., Bellamy, P.E., Broughton, R.K., Hill, R.A. & Hinsley, S.A. (2013). Great tits *Parus major* and blue tits *Cyanistes caeruleus* as indicators of agri-environmental habitat quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.178, ss.31-38

Regeringskansliet, 2013. Genomförande av artikel 14 i Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG. Stockholm: Landsbygdsdepartementet (L2013/1514/ELT). Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.2c4b2c401409a3349312492/1377845069307/Artikel+14+integrerat+v%C3%A4xtskydd.pdf> [2016-04-01]

Rezac, M., Pekar, S & Stara, J. (2010). The negative effect of some selective insecticides on the functional response of a potential biological control agent, the spider *Philodromus cespitum* *Biocontrol*, Vol.55(4), ss.503-510

Ricci, B., Franck, P., Bouvier, J.C., Casado, D. & Lavigne, C., 2011. Effects of hedgerow characteristics on intra-orchard distribution of larval codling moth. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol.140, pp.395-400

Robinson, A., Jonsson, M., Wratten, S.D., Wade, M.R. & Buckley, H. L. (2008). Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. *Basic and Applied Ecology*, Vol.9(2), ss.172-181

Robinson J.V. (1981). The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor (Indonesia). *Ecology*, Vol.62, ss.73-80

Rosas –García, N.M. (2009). Biopesticide Production from *Bacillus thuringiensis*: An Environmentally Friendly Alternative. *Recent Patents on Biotechnology*, Vol.3(1), ss. 28-36

Royal Entomological Society, 2016. *Solitary Bees (Hymenoptera)*. Tillgänglig: http://www.royensoc.co.uk/insect_info/what/solitary_bees.htm [2016-03-31]

Royal Entomological Society, 2016. *Parasitoid Wasps (Hymenoptera)*. Tillgänglig: http://www.royensoc.co.uk/insect_info/what/parasitoid_wasps.htm [2016-03-31]

Sandskär, B. (2003). *Apple Scab (Venturia inaequalis) and Pests in Organic Orchards*. Department of Crop Science, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp.

Shaw, P.W. & Wallis, D.R. (2010). Susceptibility of the European earwig, *Forficula auricularia* to insecticide residues on apple leaves. *New Zealand Plant Protection*, Vol.63, ss.55-59

Shelton, A. (2016). *Orius tristicolor and O. insidiosus, Hemiptera: Anthocoridae*. Cornell university, collage of agriculture and life science. Tillgänglig: <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Orius.php> [2016-03-25]

Sigsgaard, L. 2010. Habitat and prey preferences of the two predatory bugs *Anthocoris nemorum* (L.) and *A. nemoralis* (Fabricius) (Anthocoridae: Hemiptera-Heteroptera). *Biological Control*, Vol.53(1), ss.46-54

Sjöberg, P. & Hillbur, Y. (2010). *Bekämpning av vecklare i kommersiell äppelodling*. Fakta från Tillväxt Trädgård, 2010:4. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, SLU, Alnarp.

Solomon, M. E., Glen, D. M., Kendall D. A. & Milsom, N. F. (1976). Predation of Overwintering Larvae of Codling Moth (*Cydia pomonella* L.) by Birds. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 13, No. 2, ss. 341-352.

Svensson, S.A., Albertsson, J., Johansson, C. (2011). *Växtskyddsteknik för ekologisk frukt- och bärödling - Skadedjursbekämpning med fysikaliskt verkande bekämpningsmedel* (2011:30). Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, SLU, Alnarp.

Tahir, Ibrahim (2014). *Fruktodling och efterskördbehandling* [Elektronisk resurs]. Alnarp: Visionmedia Syd .Tillgänglig: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-2412> [2016-04-01]

- Tena, A., Pekas, A., Cano, D., Wäckers, F. L. & Urbaneja, A (2015). Sugar provisioning maximizes the biocontrol service of parasitoids. *Journal of Applied Ecology*, Vol.52(3), ss.795-804
- The money converter, 2016. *Convert Swedish Krona to United States Dollar / SEK to USD*. Senast uppdaterad: 2016-03-22. Tillgänglig: <http://themoneyconverter.com/SEK/USD.aspx> [2016-03-22]
- Tornéus C. (1986) *Äppelodling - integrerad bekämpning*. Försök med integrerad skadedjursbekämpning i äppelodling i södra Sverige. 1973-79 [Elektronisk]. Info rapporter, Trädgård, 298. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Van Rijn, P.C. J., Van Houten, Y.M. & Sabelis, M.W. (2002). How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. *Ecology*, Vol.83, ss.2664-2679
- Vel'ký, M., Kaňuch, P & Krištín, A. (2011). Food composition of wintering great tits (*Parus major*): Habitat and seasonal aspects. *Folia Zoologica*, Vol.60(3), ss.228-236
- Vianna, U.R., Pratisoli, D., Zanuncio, J.C., Lima, E.R., Brunner, J., Pereira, F.F & Serrao, J.E. (2009). Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, Vol.18(2), ss.180-186
- Wikipedia, 2016. *Baculoviridae*. Senast uppdaterad: 2016-02-25. Tillgänglig: <https://en.wikipedia.org/wiki/Baculoviridae> [2016-03-22]
- Williams, T., Valle, J. & Viñuela, E. (2003). Is the Naturally Derived Insecticide Spinosad® Compatible with Insect Natural Enemies? *Biocontrol Science and Technology*, Vol.13(5), ss.459-475
- Winter, C. (2013a) *Skinnbagg, gynna nyttodjuret*. Jordbruksverket: Jönköping. Artikelnr: OVR265:9. Tillgänglig: <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr2659.html> [2016-04-01]
- Winter, C. (2013b). *Guldögonsländor, gynna nyttodjuret*. Jordbruksverket: Jönköping. Artikelnr: OVR265:3. Tillgänglig: <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/ovr2653.html> [2016-04-01]
- Wild About Gardens, (2013). *Build a bug mansion*. The Royal Horticultural Society and The Wildlife Trusts. Tillgänglig: <http://www.wildaboutgardens.org.uk/thingstodo/inaweekend/bug-mansion.aspx> [2016-03-24]
- Wäckers F.L. & van Rijn P.C.J. (2012). Pick and mix: selecting flowering plants to meet the requirements of target biological control insects. In: Gurr GM, Wratten SD (eds) *Biodiversity and insect pests: key issues for sustainable management*. Wiley, Chichester, ss 139–165

Zijp, J. P & Blommers, L.H.M. (2002). Impact of the parasitoid *Lathrolestes ensator* (Hym., Ichneumonidae, Ctenopelmatinae) as antagonist of apple sawfly *Hoplocampa testudinea* (Hym., Tenthredinidae). *Journal Of Applied Entomology*, Vol.126(7-8), ss.366-377

Æbletoften, (2016). *Mejser*. Tillgänglig: <http://www.aebletoften.dk/> [2016-02-24]

Bilaga

Intervjufrågor till Weronika Swiergiel

A. Bakgrund om naturliga fiender och hur man kan gynna dem:

- Berätta lite om vad du jobbar med just nu.

1. Vilka naturliga fiender anser du är av störst betydelse i en äppelodling?
2. Hur kan gynnandet av naturliga fiender se ut i en odling? Vad ska man som odlare tänka på?
3. På vilket sätt hjälper dessa metoder de naturliga fienderna?
4. Vilket är det första steget man ska ta om man som odlare vill börja gynna naturliga fiender?

B. Specifika frågor om odlarens attityd gentemot användandet av naturliga fiender samt kort om artdiversitet.

1. Finns det en uppfattning att vissa naturliga fiender gör mer skada än nytta, såsom fåglar?
2. Vad tror du gör att en odlare väljer att odla ekologiskt och konventionell?
3. Vad är den allmänna uppfattningen kring naturliga fiender hos odlare? Används det?
4. Vad tror du är drivande för att fler odlare ska intressera sig för artdiversitet?
5. Tror du det är viktigt att försöka öka artdiversiteten?
6. Hur ska man öka intresset för en högre artdiversitet i odling med monokulturer?
7. Går det att bevisa en lönsamhet i användandet av naturliga fiender?
8. Om man inte vill eller kan plantera nya lähäckar eller har ett system där blommande remsor inte skulle fungera men ändå vill få in mer nyttodjur i sin odling. Vad kan man göra då? Finns det mindre kostsamma/enkla metoder som exempelvis konventionella odlare kan använda?
9. Tar det lång tid innan man har fått en stadig population av naturliga fiender i odlingen?
10. Kan vissa skadegörare också gynnas av en artrikare miljö?
11. Hur kan man hantera dessa problem?